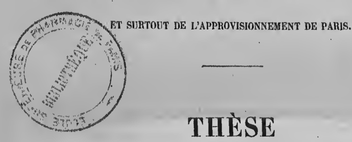
ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

RECHERCHES
SUR LE LAIT

AU POINT DE VUE

DE SA COMPOSITION, DE SON ANALYSE, DE SES FALSIFICATIONS

ET SURTOUT DE L'APPROVISIONNEMENT DE PARIS.



THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE,

Le samedi 26 mars 1859,

PAR LOUIS-ALPHONSE ADRIAN,

NÉ A GUISCARD (OISE).

Préparateur à l'École de Pharmacie de Paris,
Ex-interne lauréat des hôpitaux et hospices civils,
Lauréat de l'École pratique,
Secrétaire de la Société d'émulation pour les sciences pharmaceutiques,
Membre de la Société chimique.

PARIS.

E. THUNOT ET Ce, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,
RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

1859



ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

RECHERCHES
SUR LE LAIT

AU POINT DE VUE

DE SA COMPOSITION, DE SON ANALYSE, DE SES FALSIFICATIONS

ET SURTOUT DE L'APPROVISIONNEMENT DE PARIS.

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE,

Le samedi 26 mars 1859,

Par Louis-Alphonse **ADRIAN**,

NÉ A GUISCARD (OISE).

Préparateur à l'École de Pharmacie de Paris,
Ex-interne lauréat des hôpitaux et hospices civils,
Lauréat de l'École pratique,
Secrétaire de la Société d'émulation pour les sciences pharmaceutiques,
Membre de la Société chimique.



PARIS.

E. THUNOT ET Ce, IMPRIMEURS DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE,

RUE RACINE, 26, PRÈS DE L'ODÉON.

—

1859

ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE.

ADMINISTRATEURS.

MM. Bussy, Directeur.
Guibourt, Secrétaire, Agent comptable.
Chatin, Professeur titulaire.

PROFESSEURS.

MM.		
	Bussy	Chimie.
	Gaultier de Claubry	Chimie.
	Lecanu	Pharmacie.
	Chevallier	Pharmacie.
	Caventou	Toxicologie.
	Guibourt	Histoire naturelle des médicaments.
	Chatin	Botanique.
	Valenciennes	Zoologie.
	J. Regnauld	Physique.

PROFESSEURS DÉLÉGUÉS DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

MM. Bouchardat.
Gavarret.

AGRÉGÉS EN EXERCICE.

MM. Figuier.
Robiquet.
Reveil.
Lutz.

MM. L. Soubeiran.
Riche.
Bouis.

A MON PÈRE, A MA MÈRE,

Faible témoignage de ma reconnaissance et de ma bien vive affection.

A MON BEAU-FRÈRE, A MA SOEUR.

A MA TANTE BOUCHER.

A MES AUTRES PARENTS.

A MON COUSIN AUGUSTE BOUCHER,

mon meilleur ami.



A M. PAGE,

PHARMACIEN A PARIS, MON PREMIER MAÎTRE.

A M. BUSSY,

MEMBRE DE L'INSTITUT, PROFESSEUR DE CHIMIE,
DIRECTEUR DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS.

A M. LE DR REGNAULD,

PROFESSEUR DE PHYSIQUE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE DE PARIS,
PHARMACIEN EN CHEF DE LA CHARITÉ,
AGRÉGÉ A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS,

Témoignage de ma profonde gratitude pour le bienveillant intérêt dont ils m'ont toujours honoré.

A M. LUTZ,

PHARMACIEN EN CHEF DE L'HÔPITAL SAINT-LOUIS,

PROFESSEUR AGRÉGÉ A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE.

A M. J. PERSONNE,

PHARMACIEN EN CHEF DE LA PITIÉ,

PRÉPARATEUR DE CHIMIE A L'ÉCOLE SUPÉRIEURE DE PHARMACIE.

Remercîments pour les encouragements et les savants conseils qu'ils m'ont prodigués.

A LA MÉMOIRE

DE MON BIEN REGRETTÉ COLLÈGUE ET AMI

ADRIEN BUSSY,

ANCIEN PRÉPARATEUR D'HISTOIRE NATURELLE A L'ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS.



INTRODUCTION.



Le lait a été de tout temps le sujet d'une étude approfondie de la part des chimistes et des physiologistes les plus distingués. Le but que nous nous sommes proposé, en revenant encore aujourd'hui sur cette question, n'a pas été d'exposer tous les travaux qui ont été publiés jusqu'à ce jour sur le lait des différentes espèces animales ; nous nous bornerons à passer en revue les faits principaux qui se rattachent à l'histoire du lait de vache au point de vue de sa composition, de son analyse, des falsifications qu'on lui fait subir et surtout de l'approvisionnement de Paris. Si ce travail n'a pas le mérite de la nouveauté, il pourra, nous l'espérons, combler une lacune depuis longtemps signalée et appeler l'attention sur plusieurs faits intéressants au point de vue de l'alimentation du peuple.

Dans la première partie de notre thèse, nous avons exposé d'une manière succincte les principes constitutifs du lait en nous arrêtant un peu à l'étude de chacun d'eux, et nous avons ajouté, en parlant des matières salines, que le lait de vache paraissait contenir de l'urée. Passant ensuite aux différentes causes qui peuvent faire varier la composition du lait, nous avons rapporté quelques expériences que nous avons faites sur les changements qu'il éprouve à différentes périodes de la traite.

Dans la seconde partie, nous commençons par retracer les principaux

procédés d'analyse qui ont été publiés, en signalant les reproches qu'on a adressés à chacun d'eux, nous indiquons la méthode assez rapide que nous avons toujours suivie dans les nombreuses analyses que nous avons faites pour établir la moyenne des principes constitutifs du lait d'une manière tout à fait générale. Nous passons ensuite à l'étude des nombreux procédés qui ont été indiqués pour l'essai du lait, et nous terminons cette partie en indiquant à ceux de nos collègues qui auraient à s'occuper de cette question le moyen de reconnaître, d'une manière prompte et certaine, la falsification d'un lait suspect.

Enfin dans la troisième partie, sur laquelle nous désirons surtout appeler l'attention, nous faisons l'histoire du commerce du lait en indiquant l'énorme quantité qui en arrive chaque jour à Paris, nous passons ensuite à l'étude de sa conservation, de ses falsifications en nous arrêtant sur les principales, et nous finissons par indiquer le moyen qu'il faudrait employer pour les réprimer.

RECHERCHES SUR LE LAIT.

CHAPITRE PREMIER.

DES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS DU LAIT.

Le lait, première nourriture des jeunes mammifères, est devenu l'un des plus précieux aliments de l'homme; il doit ce rang qu'il occupe parmi les substances alimentaires à sa composition, qui, simple par elle-même, renferme les éléments nécessaires pour faire de ce produit l'aliment le plus parfait. En effet, au nombre des principes nutritifs qui le composent, le lait contient : 1° de la caséine, matière azotée organisable, maintenue en dissolution à la faveur d'un alcali, et capable de produire tous les tissus de l'économie; 2° une matière grasse très-divisée et suspendue à l'état de globules qui, en se réunissant à sa surface, donne naissance à la crème et par suite au beurre; 3° du sucre de lait ou lactine; 4° certains sels dont quelques-uns entrent dans la composition du sang et d'autres, comme le phosphate de chaux, concourent au développement de la charpente osseuse.

La recherche des principes constituants du lait, les changements dans la proportion respective de chacun d'eux, le rôle important qu'il joue dans l'alimentation du peuple, et enfin les nombreuses falsifications dont il a été l'objet, ont attiré de tout temps l'attention des physiologistes et des chimistes les plus distingués. Parmi les nombreux savants qui se sont occupés de cette question, nous citerons : Berzelius, Parmentier et Deyeux; MM. Bouchardat, Boussingault, Boudet, Bussy, Chevallier, Donné, Dumas, Gaultier de Claubry, O. Henry, Lassaigne, Le Canu, Marchand, Joly et Filhol, Peligot, Payen, etc., et Quevenne, enlevé tout récemment à ses nombreux

amis et à la science qui lui est redevable de si précieux documents, tant sur la composition du lait en général que sur les changements qu'il peut éprouver dans les falsifications.

Berzelius est le premier qui ait publié une analyse quantitative du lait de vache.

Voici les résultats de son analyse rapportés à 100 grammes de lait :

Lait de vache écrémé.

Caséum avec traces de beurre	2,600
Sucre de lait	3,500
Acide lactique et lactates	0,600
Chlorure de potassium	0,170
Phosphate alcalin	0,025
Phosphate de chaux, chaux combinée au caséum, magnésie et traces de fer	0,230
Eau	92,875

Crème.

Beurre	4,500
Caséum	3,500
Petit-lait	92,000

Cette analyse a été pendant longtemps la seule connue; on s'est assuré depuis que la marche suivie par l'illustre chimiste suédois n'était pas satisfaisante, et qu'il valait mieux opérer sur le lait dans son état normal que sur du lait privé de sa crème. On y remarque aussi l'absence complète des sels à base de soude signalés depuis par différents auteurs.

Suivant Quevenne, le lait renferme en matières salines :

Lactates alcalins et souvent acide lactique libre.
Sels à base d'ammoniaque.
Phosphates de potasse et de soude.
Chlorures de potassium et de sodium.
Phosphate de magnésie.
Phosphate et carbonate de chaux.
Fluorure de calcium.
Phosphate de fer.
Silicate de fer (?).
Soufre (?).
Alcali libre ou combiné avec les matières organiques du lait.

Nous ajouterons que, grâce aux progrès rapides de la chimie et à l'examen attentif et soutenu de quelques savants, la composition du lait s'est encore enrichie dans ces dernières années de deux substances nouvelles bien intéressantes : je veux parler de l'iode trouvé par M. Chatin et de l'urée signalée par M. Bouchardat dans le lait d'ânesse.

En résumant les substances découvertes jusqu'à ce jour dans le lait, on trouve :

Eau.

Beurre renfermant :
- margarine.
- butyrine.
- caprine.
- caproïne.
- myristicine.
- palmitine.
- stéarine.
- butine.
- lécithine ou matière grasse phosphorée.

Caséum en suspension et dissous.
Matière albuminoïde.
Sucre de lait ou lactine.
Phosphate de chaux.
— de magnésie.
— de potasse.
— de fer.
— de manganèse.
— de soude.
Chlorure de potassium.
— de sodium.
Soude libre ou combinée avec des matières organiques.
Acide lactique ou lactates à base de potasse et d'ammoniaque.
Silicates.
Fluorures.
Soufre.
Iode.
Urée.

Comme on le voit dans ce tableau, le lait contient en général de l'eau, de la matière grasse maintenue en suspension à l'aide du caséum, du sucre de lait ou lactine, différents sels, une petite quantité d'albumine et enfin

quelques matières spéciales qui peuvent s'y trouver accidentellement selon le genre d'alimentation.

DE L'EAU ET DES MATIÈRES SOLIDES.

Nous avons réuni dans ce même chapitre l'étude de l'eau et des matières solides du lait : en effet, le dosage de l'une des deux quantités donne toujours l'autre par différence. Le procédé le plus simple consiste à évaporer jusqu'à siccité un poids déterminé de lait, on pèse le résidu qui donne le poids des matières fixes, et retranchant le nombre obtenu du poids total soumis à l'analyse, on a par différence la quantité d'eau.

L'évaporation du lait à sec est une opération longue et difficile pendant laquelle une partie du caséum s'altère et devient soluble, on a donc tout intérêt d'abréger le temps de cette opération ; différents moyens ont été proposés. L'emploi d'une capsule de porcelaine à fond rond présente l'inconvénient de laisser au liquide une trop grande épaisseur, et de n'offrir que trop peu de surface à l'action de la vapeur d'eau. Cette opération, qui exige huit à dix heures pour un essai sur 25 grammes, est cependant un peu activée par une fréquente agitation avec une petite spatule d'ivoire.

M. Boussingault se sert, pour faire évaporer le lait au bain-marie, de capsules faites avec des feuilles d'étain un peu résistantes. Cette modification présente un grand avantage, et rend très-facile l'épuisement de la matière sèche par l'éther dans le dosage du beurre.

L'addition du sulfate de chaux hydraté séché à 100°, proposé par M. Haidlen, abrége aussi le temps de l'évaporation de l'eau, et permet d'obtenir une masse sèche qui, en se réduisant aisément en poudre, facilite le traitement par l'éther et l'alcool dans la recherche des différentes substances qui entrent dans la composition du lait.

Un procédé mis en usage par MM. Bussy et Boudet, et que nous employons nous-même, est des plus simples : il consiste dans l'emploi d'une petite capsule en cuivre étamé ou mieux en argent, présentant une surface de 10 centimètres en diamètre environ. Dans cette capsule tarée à l'avance, il suffit de peser 25 grammes de lait et de les faire évaporer au bain-marie ; si l'évaporation est conduite avec soin, cinq heures suffisent le

plus souvent pour que les matières fixes n'éprouvent plus de perte sensible. Ce mode d'opérer, qui rend un grand service dans l'analyse du lait, lorsqu'il s'agit de reconnaître la fraude, a, comme les précédents, l'inconvénient de l'altération du caséum, qu'on ne parvient à éviter qu'en opérant dans le vide comme l'a conseillé M. Dumas.

Quoiqu'il soit impossible d'assigner au lait une composition précise et invariable, on reconnaît cependant, en consultant les nombreuses analyses qui ont été publiées, que les proportions d'eau et de matières fixes oscillent entre des nombres peu différents, de 86,50 à 87 pour l'eau, et de 12,50 à 13,50 pour les matières solides.

DU BEURRE.

De tous les éléments constitutifs du lait, le plus important est assurément le beurre qui s'y trouve à l'état de globules que l'on peut apercevoir facilement à l'aide du microscope. Tous les auteurs sont du même avis sur l'existence de ces globules ; mais il n'en est pas ainsi quant à leur nature.

Quelques observateurs (Simon, Turpin, Raspail), se fondant sur l'impossibilité d'enlever au lait son principe gras par la simple action de l'éther, sans l'addition préalable de l'acide acétique ou d'un peu de potasse, ont pensé que ces globules étaient pourvus d'une enveloppe caséeuse. M. Donné, sans assigner précisément une membrane enveloppante aux globules laiteux, est amené, d'après plusieurs considérations, à croire à une organisation, ou du moins à une constitution régulière dépendante de la réunion de plusieurs éléments distincts.

Quevenne pense que la matière grasse est simplement divisée, et n'admet pas l'existence de la membrane enveloppante.

M. Bouchardat, à la suite de nombreuses expériences sur ce sujet, partage l'opinion émise par Quevenne, et regarde les globules butyreux comme uniquement constitués par de la matière grasse et dépourvus de toute organisation.

Les globules graisseux du lait, qu'ils soient libres ou revêtus d'une enveloppe, ne constituent le beurre que lorsqu'ils sont soudés entre eux. On parvient facilement à les réunir au moyen du *barattage* qui s'exécute avec des instruments appelés *barattes*, variant dans leur forme, suivant les con-

trées, et la quantité de beurre qu'ils doivent fournir. En général, ces barattes sont en bois et ont l'aspect d'un tonneau, quelquefois elles ressemblent à un cône tronqué ; elles peuvent être ou verticales ou horizontales.

Pour fabriquer le beurre, on commence par abandonner le lait à lui-même dans des terrines; bientôt il se rassemble à sa surface de la crème qui est formée de beaucoup de beurre et d'une certaine quantité de sérum et de matière caséeuse, on l'enlève autant que possible; et, lorsqu'on en possède une certaine quantité, on la bat dans les barattes verticales, au moyen d'un disque de bois attaché à l'extrémité d'un long bâton ou dans les barattes horizontales dans un tonneau, par des ailes fixées à son axe qui est mobile. En agitant ainsi la crème, elle se trouve transformée au bout d'un certain temps en beurre et en lait de beurre, qui n'est que du sérum légèrement acide, tenant en suspension du beurre et de la matière caséeuse. Le beurre séparé de la partie liquide est lavé à grande eau, en le malaxant jusqu'à ce qu'il ne blanchisse plus sensiblement. Ainsi préparé, il est généralement un peu jaune en été, plus pâle en hiver, et possède un goût différent selon le pays et la nourriture que l'on donne aux animaux.

Le beurre, que l'on range aujourd'hui dans les corps gras à saponification facile, est très-complexe dans sa composition. M. Chevreul, dans son admirable travail sur les corps gras, a démontré qu'il était composé d'*oléine*, *margarine*, *butyrine*, *caprine* et *caproïne*. A ces différentes substances il faut ajouter la *myristicine*, la *palmitine* et la *stéarine*, trouvées par M. Heintz, et la *lécithine* (matière grasse phosphorée, signalée par M. Gobley).

Nous pourrions exposer dès à présent les nombreux procédés qui ont été mis en pratique pour le dosage du beurre ; nous préférons remettre cette partie de notre travail au chapitre que nous consacrerons à retracer les principaux moyens qu'on a suivis dans l'analyse du lait.

DE LA CASÉINE.

La caséine constitue la partie azotée renfermée dans le lait des mammifères; elle s'y trouve sous deux états, en suspension sous forme de granulations extrêmement fines, qui en même temps que les globules de matière grasse, communiquent au lait son opacité, et en dissolution à la faveur d'un alcali.

Braconnot, Berzelius et quelques autres chimistes admettent deux modifications de la caséine : une modification soluble dans l'eau et une modification coagulée et insoluble dans ce liquide. Des nouvelles recherches ont démontré qu'il n'existe qu'une seule caséine insoluble ou peu soluble, et que sa solubilité n'est due qu'à une combinaison avec un peu de potasse, de chaux ou de baryte.

Pour isoler la caséine, on suit ordinairement le procédé suivant qui est dû à M. Rochelder. On pétrit à plusieurs reprises dans l'eau pure la caséine précipitée du lait chaud par l'acide sulfurique, puis on la traite à froid par une dissolution concentrée de carbonate de soude, jusqu'à ce que la masse prenne l'aspect d'une liqueur trouble et sirupeuse. Cette dissolution est abandonnée à une température de + 20° pour que le beurre vienne se réunir à la surface. On retire avec un siphon le liquide qui se trouve sous la couche butyreuse et l'on y verse de l'acide sulfurique étendu. On fait bouillir le nouveau précipité avec de l'eau qui en dissout une partie et qu'elle abandonne si l'on y verse un peu de carbonate de soude. On réunit la caséine sur un filtre, on la lave, on la sèche, et enfin on la traite successivement avec de l'alcool et de l'éther pour lui enlever le reste des matières grasses.

MM. Dumas et Cahours ont proposé de chauffer le lait écrémé à une température voisine de l'ébullition, et de coaguler le liquide à l'aide de quelques gouttes d'acide acétique, de laver le coagulum jusqu'à complet épuisement, le reprendre par l'alcool et l'éther et le soumettre à de nouvelles digestions avec l'éther après l'avoir séché et réduit en poudre.

La caséine ainsi obtenue et purifiée a été analysée par plusieurs chimistes, et notamment par MM. Mulder, Scherer, Dumas et Cahours, qui ont trouvé que sa composition était sensiblement la même que celle de l'albumine. Cependant la caséine se distingue franchement de l'albumine en ce qu'elle n'est point coagulée par la seule action de la chaleur ; en effet, lorsqu'on soumet le lait à l'ébullition, on ne voit se former à sa surface qu'une pellicule mince nommée *frangipane*, qui paraît due à une altération de la caséine au contact de l'air.

Différentes substances jouissent de la propriété de coaguler le lait : tous les acides en général, l'alcool, le tannin, la plupart des sels métalliques, certaines plantes qui paraissent agir par les acides qu'elles renferment ; le

gallium verum et *luteum* de la famille des rubiacées. Cependant les fleurs d'*artichaut* et de *chardon* jouissent de cette propriété, bien qu'elles soient dépourvues de réaction acide.

La grassette, *pinguicula vulgaris*, de la famille des utriculariées, possède la propriété d'aigrir le lait et de le rendre si visqueux qu'on peut le tirer en *fils*. Une fois que cette opération a été faite dans un vase de bois, celui-ci conserve cette propriété, et le lait ainsi modifié provoque une altération semblable dans le lait frais qu'on met en contact avec lui. Ce lait épaissi sert de nourriture dans quelques provinces de la Suède; on lui donne le nom de *talmjolk*.

Parmi toutes les substances qui coagulent le lait, aucune n'agit comme la présure que l'on retire du quatrième estomac (caillette) des jeunes veaux qui n'ont encore pris que du lait pour nourriture. La présure peut s'employer en nature, mais on préfère généralement se servir du liquide provenant de sa macération dans une dissolution saline. Une partie de présure peut coaguler jusqu'à 30,000 parties de lait dans l'espace de deux à trois heures, si l'on a le soin d'exposer le tout à une températuro de 20° à 30°.

On a cherché à se rendre compte de la propriété si remarquable de cette substance. M. Liebig l'explique en admettant que la membrane animale, s'altérant au contact de l'air et de l'eau et agissant alors comme ferment à une douce chaleur, transforme la lactine du lait en acide lactique qui en précipite ensuite la caséine à la manière des acides; cette explication semble confirmée par l'acidité que présente le lait coagulé par la présure. Depuis, MM. Selmi et Heintz ont montré qu'on pouvait coaguler le lait après l'avoir additionné d'une petite quantité de carbonate de soude, de telle sorte que la liqueur caillée présente une réaction alcaline. Ce point ne paraît pas encore suffisamment éclairé. Quoi qu'il en soit, la présure paraît devoir ses propriétés à une substance particulière, la *chymosine*, que l'on peut ranger à côté de la pepsine; elle joue un rôle très-important dans la fabrication du fromage.

Albumine. — Les recherches de Quevenne, de MM. Mitscherlich, Doyère et Girardin, ont prouvé que le lait à l'état normal contient de petites quantités d'albumine. Pour constater sa présence, il suffit de verser le lait froid sur un filtre et de porter à l'ébullition le liquide filtré; le sérum prend bientôt une teinte opaline et abandonne au bout de très-peu de temps des flo-

cons d'albumine. Mais outre ces matières protéiques que le lait renferme en suspension ou en dissolution, il en existe une autre que les chimistes ont appelée *albuminose*, *peptone* et *galactine*. Cette substance n'est coagulée ni par l'ébullition seule ni par l'ébullition aidée d'un acide, mais au moyen d'un grand excès d'alcool.

DU SUCRE DE LAIT, LACTINE, LACTOSE.

Ce composé, signalé pour la première fois par Bartholdi vers 1619, n'a été trouvé jusqu'à présent que dans le lait des mammifères; Schéele lui donna la désignation de sucre de lait, Thenard, se fondant sur les caractères qui le distinguent d'un véritable sucre, proposa de l'appeler *lactine*, nom qu'il porte le plus souvent aujourd'hui.

La lactine se prépare généralement en Suisse par l'évaporation de l'immense quantité de petit-lait provenant de la fabrication du fromage. Les cristaux que l'on obtient, purifiés en les traitant par le charbon animal et leur faisant subir plusieurs cristallisations, sont versés dans le commerce sous la forme de masses assez épaisses ou en bâtons *cylindriques* et *stalactiformes*.

Le sucre de lait a été analysé et étudié par plusieurs chimistes, au nombre desquels nous citerons Berzelius, Bouillon-Lagrange, Gay-Lussac et Thénard, Parmentier et Deyeux, Schéele, Vauquelin, etc., etc. Il cristallise en parallélipipèdes terminés par quatre faces octaédriques; il est blanc, demi-transparent, craque sous la dent et présente une saveur fraîche faiblement acide. Il a pour composition $C^{24}H^{24}O^{24}$ ou $C^{24}H^{22}O^{22} + 2$ équivalents d'eau qu'il est susceptible de perdre lorsqu'on le porte à une température de 120°. Chauffé à 150°, il perd 3 nouveaux équivalents d'eau et devient anhydre.

Il exige, pour se dissoudre, 5 à 6 parties d'eau froide et 2 parties d'eau bouillante; il est insoluble dans l'alcool froid et dans l'éther. Il se dissout mieux dans les solutions acides ou alcalines que dans l'eau pure. Sa solution aqueuse dévie à droite la lumière polarisée. Les acides étendus convertissent le sucre de lait en glucose; cette réaction, qui s'opère avec lenteur à froid, est très-activée par l'élévation de température. Les acides concentrés le décomposent en des matières brunes et noires. L'acide azotique le

transforme en acide oxalique et en acide mucique; la formation de ce dernier acide permet de le distinguer nettement des autres sucres.

Différentes bases, la potasse, la soude, la baryte, la chaux, etc., peuvent se combiner avec le sucre de lait; il s'unit aussi en plusieurs proportions avec l'oxyde de plomb; il réduit les sels de cuivre, d'argent et de mercure à l'ébullition et en présence de la potasse.

La fermentation du sucre de lait constitue un des points les plus intéressants de son histoire. On sait depuis longtemps qu'en plaçant le lait, et surtout celui de jument, dans certaines conditions, les Kalmouks et les Kirghises arrivent à se procurer les boissons alcooliques connues sous le nom de *koumiss*, dont ils retirent par distillation une eau-de-vie appelée *rack* ou *rakay*.

Parmentier et Deyeux avaient constaté la présence de l'alcool dans la fermentation du lait. Depuis, la production de ce liquide spiritueux a été observée par plusieurs chimistes, et notamment par MM. Boutron et Fremy, qui ont montré que si l'on porte le lait frais à la température de 40°, le caséum agit comme ferment et transforme le lait en alcool et en acide carbonique; que si au contraire on expose le lait pendant un certain temps à l'air et qu'on laisse le caséum s'altérer, ce corps agit d'une manière tout à fait différente sur le sucre de lait et lui fait éprouver une modification isomérique en le changeant en acide lactique.

DES ÉLÉMENTS INORGANIQUES DU LAIT.

En consultant les nombreuses analyses qui ont été faites sur les matières salines du lait, on voit que tous les auteurs sont généralement du même avis sur la nature des sels laissés par l'incinération, mais qu'il n'en est pas de même quant aux proportions de chacun d'eux. Cependant, d'après un travail très-étendu de M. Doyère sur ce sujet, il paraîtrait que les sels du lait sont dans une proportion presque constante chez une même espèce animale et dans des proportions diverses pour des espèces différentes.

Les matières salines dans un lait de bonne qualité doivent renfermer : du phosphate de chaux, si nécessaire à la production du tissu osseux; du fer, dont l'existence est indispensable à la formation des globules sanguins, et enfin des chlorures alcalins, qui paraissent remplir un rôle important dans

la plupart des fluides de l'économie. Toutes ces substances, nous les retrouvons en effet dans l'analyse publiée par M. Haidlen, qui a trouvé que le lait de vache contient dans 100 parties :

Chlorure de potassium	0,144	0,183
— de sodium	0,024	0,034
Phosphate de chaux	0,231	0,344
— de magnésie	0,042	0,064
— de fer	0,007	0,007
Soude	0,042	0,045
	0,490	0,677

Malgré toute l'importance que présente la recherche de ces substances dans le lait au point de vue physiologique, nous ne croyons pas qu'elles possèdent un assez grand intérêt sous le rapport de la chimie pour nous arrêter à l'étude de chacune d'elles. Parmi toutes ces substances, il en est une cependant qui a attiré notre attention, et dont nous avons cherché à constater la présence dans le lait de vache : je veux parler de l'urée.

Le procédé que nous avons suivi, et qui est dû à MM. Quevenne et Bouchardat, consiste à évaporer 2 litres de lait environ au bain de vapeurs, en agitant constamment. On épuise le résidu à plusieurs reprises par de l'éther à 55° B. Le beurre obtenu par la distillation de la solution éthérique est traité à deux reprises par l'eau, et les liquides aqueux soutirés et filtrés sont évaporés de la même manière jusqu'à ce que l'urée puisse cristalliser par refroidissement. En suivant exactement la méthode que nous venons d'exposer, nous avons obtenu des cristaux, mais en si petite quantité qu'il ne nous a pas été permis de les isoler pour les soumettre à l'analyse. Nous les avons alors dissous dans une très-petite quantité d'eau, et le liquide additionné de 2 volumes d'acide nitrique s'est pris en bouillie cristalline. En plaçant une goutte de ce liquide et une goutte d'une solution d'urée pure et les additionnant toutes les deux d'acide nitrique, nous avons pu observer que ces cristaux avaient bien la même forme. Enfin nous avons versé les eaux mères dans le nitrite de mercure, et nous avons constaté un abondant dégagement d'acide carbonique qui a troublé fortement l'eau de baryte.

Toutes ces expériences prouvent suffisamment que nous avions affaire à

de l'urée ; cependant, pour qu'il ne nous restât aucun doute à cet égard, nous avons recommencé nos expériences sur une plus grande quantité de lait; mais la précipitation avec laquelle il nous a fallu terminer ce travail nous a empêché de continuer ces recherches.

Dans le procédé de M. A. Morin, que nous avons également répété, le lait est coagulé par l'acide acétique en excès à froid, puis par l'ébullition. Le sérum, séparé du coagulum, est évaporé peu à peu en ayant la précaution de séparer un dépôt de phosphate de chaux qui se forme vers la fin. Le résidu sec est repris par une petite quantité d'eau et le liquide additionné d'alcool qui en sépare les matières protéiques restantes. La solution alcoolique évaporée fournit un résidu de nature complexe soluble dans l'eau et dans l'alcool, insoluble dans l'éther froid, et dans lequel il ne nous a pas été permis de distinguer la moindre trace d'urée.

CAUSES DIVERSES QUI PEUVENT FAIRE VARIER LA COMPOSITION DU LAIT.

Influence de l'alimentation. — Le lait élaboré par les animaux provient sans aucun doute des aliments qu'ils prennent ; il est donc naturel de supposer que le genre d'alimentation exerce une certaine influence sur la qualité et la quantité du lait (1). Les vaches reçoivent des aliments qui varient selon les saisons : l'été, on leur donne plus de fourrages verts ; l'hiver, leur nourriture se compose en général d'aliments secs mélangés avec des pommes de terre, des carottes, des betteraves ou les tourteaux provenant de la fabrication du sucre.

De nombreuses expériences faites par M. Péligot dans le but de reconnaître l'influence de la nourriture sur la qualité du lait, l'ont porté à conclure que la betterave convient le mieux pour obtenir un lait riche en principe ssolides ; viennent ensuite le mélange d'avoine et de luzerne, puis les pommes de terre et enfin les carottes.

Selon MM. Chevallier et O. Henry, le lait fourni pendant l'alimentation aux betteraves serait moins riche sous le rapport du beurre et du caséum, mais il serait plus sucré, plus agréable au goût et la quantité plus considérable. MM. Simon, Doyère et MM. Vernois et Becquerel ont montré que,

---

(1) Dumas, *Traité de chimie*, t. VIII.

sous l'influence d'une mauvaise alimentation, le lait éprouve une forte diminution dans la proportion du beurre et dans le poids total des matières solides.

D'après les observations de Quevenne, le lait de Paris et des environs dépasse de 1/8 les laits des divers pays par sa richesse en beurre ; au contraire, sous le rapport de la qualité comme aliment, le lait de Paris et des environs est inférieur à celui des campagnes ; il ne possède pas le moelleux et l'arome du lait fourni par les vaches nourries dans les herbages ; cependant la densité du lait des vaches nourries à Paris ou à la campagne varie très-peu.

Enfin MM. Boussingault et Lebel, après de nombreuses recherches sur ce sujet, regardent les betteraves et les pommes de terre comme les meilleurs aliments ; mais ils concluent cependant que la nature des aliments consommés n'exerce pas une influence bien marquée sur la quantité et la constitution chimique du lait, si les vaches reçoivent les équivalents nutritifs de ces différents aliments.

On sait depuis longtemps que diverses matières alimentaires transmettent au lait la saveur et l'odeur qui les caractérisent ; les plantes alliacées, les crucifères lui communiquent leur odeur propre ; la gratiole le rend purgatif ; la tithymale, âcre ; l'absinthe le rend amer ; la semence d'anis lui donne son odeur et une saveur désagréable.

Un grand nombre de substances minérales peuvent également passer dans le lait : le sel marin, l'iodure de potassium, le bicarbonate de soude, etc., les préparations mercurielles dont la présence n'avait pu être constatée avant les expériences encore récentes de M. Personne.

Durée du sevrage. — Selon la durée du sevrage, le lait est susceptible d'éprouver quelques modifications. M. Péligot a observé que la proportion des matières solides diminue dans le lait à mesure que son séjour se prolonge dans la mamelle. Cette diminution porte surtout sur le beurre, le caséum et le sucre. MM. Bouchardat et Quevenne répétant ces expériences sur le lait de chèvre, ont constaté le même fait pour le beurre et le caséum ; ils ont trouvé fort peu de variations pour la lactine.

Traite du matin et du soir. — Les premières expériences sur ce sujet furent faites par Schubler, qui constata que le lait du matin donne le plus de beurre, celui de midi le moins et celui de la soirée une quantité interm-

diaire. Comme on le voit, Schubler, dans ses expériences, faisait trois traites par jour. Quevenne recommençant ses recherches, mais sur deux traites seulement, a remarqué :

1° Que la quantité de lait rendu au soir était moindre d'un cinquième; 2° que le même lait présentait une légère augmentation pour la matière grasse et une très-faible diminution du caséum; 3° que la différence dans la lactine et autres matières dissoutes était très-légère à la traite du soir.

En résumé, on voit que si l'on prend en considération la moindre durée du sevrage à la traite du soir, il n'existe aucune différence appréciable entre le lait du matin et le lait du soir quant à la qualité.

Premières et dernières portions de la traite. — Tous les auteurs sont généralement du même avis sur les différences qui se présentent dans la composition du lait, à différentes périodes de la traite. Ce fait si remarquable a été signalé, pour la première fois, par Parmentier et Deyeux, qui ont reconnu que le lait du commencement de la traite était moins riche en crème que celui de la fin. M. Péligot a fait la même observation sur le lait d'ânesse, en ayant la précaution de ne prélever le lait qu'après un sevrage de neuf heures.

M. Reizet partage la même opinion sur cette différence du lait au commencement et à la fin de la traite; toutefois il a remarqué que cette disposition n'est pas absolue. Il faut, pour que cette différence s'observe, que le lait ait séjourné plus de quatre heures dans la mamelle : autrement, si l'on rapproche les traites de deux heures en deux heures, la composition du lait reste sensiblement constante tout le temps de l'émission.

De notre côté, nous avons fait un grand nombre d'expériences sur ce sujet. Après avoir, comme nos devanciers, constaté de grandes variations dans la proportion de matière grasse, uous avons recherché les différences que pouvait éprouver le lait recueilli au commencement et à la fin de la traite par rapport à sa densité, à la densité du sérum et à la quantité de sucre.

Première et dernière portion de la traite moyenne de 21 échantillons.

	Première portion, 1 litre environ.	Deuxième portion, 1 litre environ.
Densité du lait pur	32,5	30,1
Densité du sérum préparé avec l'acide acétique	26,1	28,0
Sucre de lait pour 100	5,37	5,43

Comme on le voit par ce tableau, la densité du lait est généralement plus grande au commencement qu'à la fin de la traite. Cette différence est due à l'absence d'une grande partie de la matière grasse. Les résultats tout à fait inverses que nous a fournis le sérum semblent confirmer que les matières solides du lait paraissent suivre la même marche que la matière grasse. La proportion de sucre de lait s'est toujours montrée très-peu variable ; elle paraît cependant suivre une marche croissante dans le lait de vache. Nous avons déjà vu que M. Péligot avait fait la même observation pour le lait d'ânesse.

Telles sont les principales variations que peut éprouver le lait à l'état normal. Pour compléter ce sujet, il nous faudrait entrer dans tous les détails relatifs à l'influence de l'âge des vaches, du développement des mamelles, de la gestation, de la fatigue, du travail et enfin de l'influence des races. Nous nous contenterons d'exposer les altérations que le lait peut subir avant et après le part et dans différentes maladies. Nous engagerons les personnes qui auraient besoin d'étudier ces différentes questions, à avoir recours aux deux fascicules publiés par M. Bouchardat, où ce savant professeur les a exposées avec la plus grande netteté.

On donne, en général, le nom de *colostrum* au lait provenant de la plupart des mammifères, avant et après le part; celui de la vache prend le nom particulier de *mouille.*

Van Striptian et H. Bondt les premiers ont reconnu des différences notables entre la composition du lait et du colostrum; Deyeux et Parmentier, un peu plus tard, ont fait des observations semblables. M. Lassaigne, étudiant cette question avec beaucoup de soin, a trouvé que quarante jours après le part le lait est alcalin, et ne renferme que de l'albumine sans caséine; et que, pendant les dix jours qui précèdent le vêlage, ce liquide contient un mélange d'albumine et de caséine; qu'enfin, quelques jours après le part, le lait reprend sa composition ordinaire.

MM. Chevallier et O. Henry, dans leur travail sur le lait, ont, comme M. Lassaigne, reconnu la présence de l'albumine dans le lait de vache, avant et après la parturition. Quevenne a observé que la densité de la mouille est souvent très-grande, et qu'elle peut s'élever jusqu'à 1060.

Pour la proportion du beurre, les opinions sont différentes : les uns prétendent qu'à cette époque la quantité en est plus grande et d'autres plus

faible. Il résulte de plusieurs analyses faites par Quevenne que la mouille contient réellement plus de matière grasse que le lait à l'état normal.

Nous avons fait quelques recherches sur la quantité de sucre contenue dans la mouille ; le petit nombre d'échantillons que nous avons soumis à l'analyse ne nous permet pas de nous prononcer d'une manière certaine, cependant nous pouvons dire, dès à présent, que la quantité de lactine a toujours été inférieure à celle du lait à l'état normal.

Sans pouvoir assigner l'époque bien précise après laquelle on peut faire usage du lait de vache *désamouillée*, on peut dire d'une manière générale que le lait n'est réellement propre à servir d'aliment qu'après trois semaines à un mois. Avant cette époque il est légèrement purgatif et possède une saveur fade et peu agréable.

INFLUENCE DES MALADIES SUR LA NATURE DU LAIT.

Parmi les altérations naturelles que peut subir le lait, on a constaté la présence du sang qui lui communique une teinte rosée. M. Lepage de Gisors a signalé la présence de ce liquide dans un lait rose produit par une vache qui n'était cependant atteinte d'aucune affection.

D'assez grandes difficultés se présentent lorsqu'on veut reconnaître la présence des globules du sang dans le lait. On a le plus souvent recours à l'emploi du microscope, à l'action de l'ammoniaque qui fait disparaître les globules du sang, et de l'éther qui dissout les globules butyreux en rendant ceux du sang plus apparents. M. Bouchardat, pour rendre l'examen microscopique plus facile, conseille de mélanger un volume de lait à examiner avec quatre volumes d'éther à 56° Baumé, d'agiter pendant dix secondes et de laisser reposer. On décante la couche éthérée surnageante, on prélève une fraction de goutte du liquide séreux déposé, on la place promptement au microscope entre deux lames de verre et l'on distingue assez facilement les globules du sang qui tranchent fortement sur tout le reste par leur nuance jaunâtre.

Les globules de pus que l'on peut rencontrer dans le lait à la suite de maladies accidentelles, peuvent se reconnaître à l'aide du microscope qui permet de distinguer les globules butyreux appartenant au lait, des globules de pus qui présentent une surface pointillée, des bords inégaux et

marginés. Si l'on fait agir l'ammoniaque sur le lait à examiner, les globules de pus disparaissent, il ne reste plus que la matière grasse. En traitant par l'éther on enlève presque complétement les globules laiteux, ce qui permet de constater plus facilement les globules de pus.

Dans la maladie connue vulgairement sous le nom de *cocote*, le lait devient filant, il répand une odeur infecte, il possède une réaction alcaline et le microscope y décèle la présence de globules agglutinés muqueux ou purulents. Ce liquide mélangé avec de l'ammoniaque devient visqueux et l'on y voit se former une multitude de petits grumeaux.

M. Herberger a remarqué que chez une vache atteinte d'une maladie des sabots, le lait était alcalin et difficilement coagulable par la présure dans la première période de la maladie, dans la seconde phase, le lait encore incomplétement coagulé présentait alors une odeur et une saveur putride, il contenait une quantité considérable de sels et entre autres du carbonate d'ammoniaque.

Enfin, le lait à l'état naturel peut présenter une altération qui consiste dans une modification de sa couleur qui devient jaune ou bleue. Ces différences dans la coloration paraissent dues, selon M. Fuchs, à la présence d'infusoires particuliers : le *vibrio cyanogenus*, pour le lait bleu ; et le *vibrio xanthogenus* pour le lait jaune.

Ces animalcules qui paraissent être incolores peuvent se développer dans une infusion de guimauve et la faire bleuir. Si, comme l'a conseillé M. Boussingault au point de vue de l'alimentation, on additionne la nourriture d'une certaine quantité de sel marin, on prévient la disposition qui produit ces phénomènes de coloration.

CHAPITRE II.

DIFFÉRENTS PROCÉDÉS D'ANALYSE DU LAIT.

Beaucoup de chimistes se sont occupés de l'analyse du lait en suivant des procédés différents. La méthode indiquée par Berzelius, qui consiste à analyser séparément la crème et le lait écrémé, a été abandonnée. En effet, le temps nécessaire à la séparation de la crème suffit souvent pour que le lait soit altéré au moment où l'on voudrait commencer l'analyse.

Le procédé proposé par M. Péligot permet d'opérer avec plus de rapidité. Ce procédé consiste à évaporer au bain-marie un poids ou un volume de lait déterminé, jusqu'à ce que le résidu cesse d'éprouver une perte sensible; on obtient ainsi la quantité d'eau et des matières solides. Le produit desséché est traité par un mélange d'alcool et d'éther qui enlève la matière grasse; le nouveau résidu séché indique, par la perte qu'il a éprouvée, le poids du beurre. Des lavages à l'eau froide laissent le caséum et emportent le sucre de lait et les sels solubles que l'on peut séparer à l'aide de l'alcool, qui ne dissout pas le sucre de lait. A ce procédé, qui est excellent par sa simplicité, on a reproché la lenteur de l'évaporation pendant laquelle on a lieu de craindre l'altération de quelques-uns des matériaux solides du lait, et surtout de la caséine qui devient soluble dans l'eau et dans l'alcool, comme l'a signalé M. Lecanu.

Dans le procédé de M. Simon, qui présente le même inconvénient que le précédent et demande beaucoup de temps pour son exécution, le lait est desséché, le résidu pulvérisé et traité à plusieurs reprises par l'éther sulfurique pour enlever la matière grasse. On fait ensuite digérer le résidu débarrassé du beurre dans un peu d'eau chaude; la bouillie que l'on obtient est ensuite jetée dans une quantité d'eau plus considérable où elle se dissout en grande partie. On évapore la dissolution en consistance sirupeuse, en ayant soin de ménager la température, puis on traite le tout par dix ou douze fois son volume d'alcool. La caséine se précipite entraînant

une petite quantité de sucre, on la lave à l'eau et à l'alcool avant de la sécher et de la peser.

La solution alcoolique retient le sucre et la plus grande partie des matières extractives, on fait évaporer et l'on dissout le sucre par une petite quantité d'eau pour le précipiter par l'alcool concentré, l'alcool retient les matières extractives et un peu de sucre ; on peut répéter le même traitement jusqu'à séparation complète.

Si le lait contient de l'albumine, on la détermine par un dosage à part, en la coagulant par la chaleur et lavant le précipité par l'alcool aqueux et l'éther. Les sels sont dosés par incinération d'une portion du lait desséché.

Dans la méthode employée par MM. O. Chevalier et O. Henry, et suivie quelquefois par Quevenne dans ses nombreuses recherches, le lait porté à l'ébullition est précipité par l'acide acétique; on évapore le sérum qui donne le sucre de lait et les sels ; le caséum précipité est traité à plusieurs reprises par l'éther chaud qui lui enlève la matière grasse, il est ensuite desséché et pesé.

M. Lecanu a proposé, pour produire le coagulum, de remplacer l'acide acétique par l'alcool qui précipite la caséine et la matière grasse, tandis que le sucre de lait, les matières extractives et salines restent dans le liquide hydroalcoolique. Le coagulum, recueilli sur un linge, est lavé avec de l'alcool à 56 degrés ; on le sèche et on le pèse ; puis après l'avoir pulvérisé, on l'épuise par l'éther bouillant. La solution éthérée étant évaporée, on a alors celui du beurre et celui du caséum.

D'un autre côté, on évapore à siccité les liqueurs hydroalcooliques, pour avoir le poids du sucre de lait, des matières extractives et des sels ; on détermine ces derniers par incinération.

On a objecté à cette méthode que l'alcool retient en dissolution une partie de la caséine, qu'il fournit en général un poids un peu faible de matière grasse et un peu fort de sucre de lait, cependant il est sans contredit l'un des meilleurs. L'épuisement de la matière grasse s'opère avec facilité, surtout si l'on a la précaution de triturer le caséum sec, retenant le beurre emprisonné, avec un peu de sable, avant de le traiter par un mélange d'alcool et d'éther.

M. Haidlen, se fondant sur la propriété que possède le sulfate de chaux

de coaguler le lait à l'ébullition et de former un caséate de chaux avec la caséine, a proposé de suivre une nouvelle méthode. On verse le lait dans une capsule tarée à l'avance avec 1/5 de sulfate de chaux hydraté, séché à 100°; on chauffe doucement pour bien opérer la coagulation, puis on évapore au bain-marie jusqu'à siccité, l'augmentation de poids donne la somme des matières solides du lait. Le résidu que l'on réduit facilement en poudre est épuisé successivement par l'éther qui dissout le beurre, et ensuite par l'alcool étendu qui dissout le sucre de lait et les sels sans toucher au caséum. Cette méthode présente l'avantage de ne pas exposer le lait aux chances d'une altération produite par l'action prolongée de la chaleur, mais elle nous a toujours donné des nombres inférieurs pour la quantité de beurre, comme nous le prouverons un peu plus loin.

Le mode analytique suivi par MM. Vernois et Becquerel consiste à n'opérer que sur 60 grammes de lait que l'on divise en deux parties égales. L'une est évaporée à l'étuve à une température qui ne dépasse pas 60 à 80° centigrades, jusqu'à ce que le résidu n'éprouve plus de perte ; on a ainsi le poids des matières solides contenues dans 30 grammes. On épuise au moyen de l'éther pour obtenir le poids du beurre ; le résidu, qui n'est plus composé que de caséum, de sucre, des sels et des matières extractives, est incinéré dans une capsule de platine pour obtenir le poids des sels. La deuxième portion du lait est coagulée à chaud au moyen de la présure et de quelques gouttes d'acide acétique ; on obtient par la filtration un sérum parfaitement clair qui renferme le sucre de lait, les matières extractives et les sels solubles. La lactine est dosée au moyen du saccharimètre.

Comme on le voit, MM. Vernois et Becquerel, en suivant cette méthode, font la somme des résultats fournis par l'analyse, et retranchant le nombre obtenu par le beurre, les sels et la lactine du poids total du lait, ils dosent par différence la caséine et les matières extractives. Cette méthode n'est pas exacte ; le poids du beurre et du sucre est toujours trop faible, et par conséquent on obtient pour la caséine un nombre trop fort.

La marche suivie par M. Doyère, quoique bien compliquée, ne paraît pas présenter des résultats plus satisfaisants que les précédentes méthodes. Voici les opérations qu'elle nécessite :

Dosage du beurre. — On verse sur 10 grammes de lait 40 grammes d'acide acétique étendu de son volume d'eau; on agite et on jette sur un

filtre; on verse séparément, dans deux capsules pesées, 10 grammes du mélange liquide avant la filtration et 10 grammes du même mélange après la filtration; on les dessèche à + 110° ou à + 115° dans une petite étuve: la différence de leur poids exprime le beurre contenu dans le lait soumis à l'analyse.

Dosage de la caséine. — On prépare du petit-lait au moyen de 1/50 d'acide acétique et on en dessèche 10 grammes à + 115°. Le résidu rapporté à 1 gramme de lait et soustrait du résidu que laissera une quantité semblable de lait indiquera la quantité collective de la caséine et du beurre. Comme on connaît ce dernier, on a forcément l'autre par différence.

Dosage de l'albumine. — On verse deux volumes d'alcool à 40° sur un volume de petit-lait, et l'on évapore : le résidu ne diffère de celui qui a été obtenu dans la détermination de la caséine que par de l'albumine en moins; la différence de poids entre les deux résidus indique donc la quantité de ce dernier principe.

Dosage du sucre de lait. — Le sucre de lait plus 0,002 de matières salines restées en dissolution dans l'alcool, forme le résidu obtenu en évaporant le liquide filtré provenant de l'évaporation précédente.

Dosage des sels. — M. Doyère adopte le procédé de M. Boussingault, qui consiste à opérer la calcination sur la flamme de la lampe à alcool dans la capsule en platine qui a servi à évaporer une quantité connue de lait.

Dosage de l'eau. — On opère sur 4 à 5 grammes de lait que l'on évapore dans une étuve chauffée à 120°; la différence qui existe entre le poids du résidu et celui du lait soumis à la dessiccation, exprime la quantité d'eau que contenaient les 5 grammes de lait soumis à l'analyse.

Enfin, on doit à MM. Joly et Filhol un procédé qui présente le grand avantage d'opérer le dosage de tous les éléments du lait d'une manière directe.

1° *Détermination des matières fixes.* — Cette détermination s'obtient en faisant dessécher 10 grammes de lait dans une étuve chauffée de 110° à 120°.

2° *Détermination du beurre.* — 10 grammes de lait sont mis sur un triple filtre, et lorsque le sérum est écoulé, on épuise par de l'éther le filtre coupé par petits morceaux; la solution éthérée fournit par évaporation le poids du beurre.

3° *Détermination de la caséine.* — Une troisième quantité de lait pareille

aux deux premières est mêlée avec 60 centimètres cubes d'alcool à 80°. Le coagulum est jeté sur un filtre ; on recueille une partie du liquide filtré, que l'on conserve à part pour la détermination du sucre. La caséine est ensuite lavée à l'alcool faible, on la fait sécher incomplétement et on l'épuise par l'éther pour la dépouiller du beurre. La caséine ainsi épuisée est soumise à la dessiccation à une température de 110° à 120°.

4° *Détermination du sucre.* — La détermination du sucre s'opère au moyen de la solution alcoolique obtenue dans le dosage de la caséine, en suivant la méthode de Barreswil.

5° Quant au dosage des sels, ces messieurs recommandent de mêler le lait desséché avec un peu de carbonate de soude pur et fondu avant d'opérer l'incinération.

De notre côté, sans avoir la prétention d'inventer aucune méthode nouvelle, nous ajouterons que nous avons toujours eu recours au procédé simple et élégant indiqué par notre savant maître M. Le Canu, en y apportant cependant quelques modifications qui se rapprochent beaucoup du procédé précédent.

Dosage des matières fixes. — On évapore 15 à 20 grammes de lait au bain de vapeurs dans une petite capsule plate en cuivre étamé, ou dans une capsule faite avec une feuille d'étain un peu résistante, jusqu'à ce que deux pesées successives faites d'heure en heure donnent le même résultat. On a, au bout de quatre à cinq heures au plus, le poids des matières solides et par différence celui de l'eau.

Dosage des sels. — Une certaine quantité du résidu obtenu dans l'opération précédente est soumise à l'incinération en suivant la marche indiquée par M. Boussingault, et donne la quantité des matières salines.

Dosage du beurre et de la caséine. — On additionne 20 à 25 grammes de lait d'une certaine quantité d'alcool qui précipite le caséum et la matière grasse, le tout est jeté sur un filtre pesé à l'avance et arrosé à plusieurs reprises par de l'alcool étendu à 85° qui enlève le sucre et les sels. Enfin on lave à l'éther chaud qui dissout le beurre. On dessèche et on pèse le filtre qui donne la caséine, et par l'évaporation de la liqueur éthérée on a le poids du beurre.

Dosage du sucre. — Le dosage du sucre est opéré soit à l'aide du saccha-

rimètre de Soleil, ou de la liqueur de Fehling, en suivant la méthode proposée par M. Poggiale que nous décrirons plus loin.

Pour le dosage des matières extractives, il suffit de faire évaporer la liqueur hydroalcoolique obtenue dans la précipitation et le lavage de la caséine, on aura la somme totale du sucre, des sels et de la substance extractive; connaissant les quantités des deux premières substances, on aura cette dernière par différence.

Comme on le voit, les procédés suivis par les différents expérimentateurs sont nombreux et susceptibles de donner des résultats variables. Aussi ne faut-il pas être étonné de trouver des différences assez notables dans la composition chimique du lait d'une même espèce animale, lorsqu'on compare les analyses publiées par les principaux savants qui se sont occupés de cette question.

Analyse du lait de vache.

	D'après MM. A. Chevallier et O. Henry.	M. Le Canu.	Quevenne
Eau	87,02	86,80	87
Beurre	3,03	3,60	3,38
Caséum	4,48	5,60	3,67
Sucre de lait, matières extractives et sels	5,47	4,00	5,95
	100,00	100,00	100,00

Analyse du lait de vache.

	D'après M. Boussingault.	M. Poggiale.	MM. Bussy et Boudet.
Eau	86,97	86,28	86,42
Beurre	3,75	4,28	4,00
Lactine	5,68	5,27	5,43
Caséum, albumine et sels	3,60	4,17	4,15
	100,00	100,00	100,00
Matières fixes	13,03	13,82	13,58

L'immense quantité de lait amené chaque jour à Paris provient souvent de pays bien différents par la fertilité du sol; ce lait est recueilli tantôt chez de riches cultivateurs où les animaux profitent d'une bonne et abondante

nourriture, tantôt chez de simples paysans qui n'ont pour toute ressource que le produit d'une ou de plusieurs vaches, enfin il provient d'animaux de différentes races. Notre position nous le permettant, nous avons cherché par un grand nombre d'expériences à établir la moyenne du lait qui peut arriver à Paris dans les différentes saisons. Nous n'avons jamais opéré que sur des échantillons que nous avions fait traire devant nous, provenant tantôt d'une seule vache et le plus souvent d'un nombre assez variable allant quelquefois jusqu'à vingt-cinq. Nous avons toujours eu la précaution de n'accepter que le lait des animaux pour lesquels un espace de deux mois s'était écoulé depuis l'action du part.

Moyenne de quinze analyses comprenant le lait de 110 vaches, depuis le 1er mai jusqu'au 1er octobre, rapportée à 100 grammes de lait.

Densité au lactodensimètre Quevenne.	Eau.	Beurre.	Lactine.	Caséum, albumine et sels.	Matières fixes.
30,5	87,45	3,67	5,03	3,95	12,65

Quantité minimum des matières fixes. 11,48
Quantité maximum *id.* 14,84

Moyenne de douze analyses comprenant le lait de 63 vaches, depuis le 1er octobre jusqu'au 1er avril, rapportée à 100 grammes de lait.

Densité au lactodensimètre Quevenne.	Eau.	Beurre.	Lactine.	Caséum, albumine et sels.	Matières fixes
32,4	87,33	3,84	5,16	3,87	12,87

Quantité minimum des matières fixes. 11,40
Quantité maximum *id.* 14,76

Pendant la saison d'été la nourriture des vaches est composée en général de fourrages et la production du lait est sensiblement plus grande que pendant l'hiver où les animaux, ne reçoivent que des aliments composés de foin, paille, pommes de terre, etc.

Cette différence dans le genre d'alimentation nous avait fait croire que nous trouverions une différence assez notable dans la qualité du lait. Les résultats que nous avons rapportés dans les deux tableaux précédents montrent que cette différence existe réellement, mais avec de faibles variations.

ESSAI DU LAIT.

L'usage du lait a pris dans ces dernières années un rôle beaucoup plus important dans l'alimentation du peuple, mais en même temps les falsifications qu'on lui a toujours fait subir ont paru suivre la même marche. Cependant la facilité avec laquelle le lait s'altère, surtout pendant la saison d'été, et par suite le besoin de le livrer promptement aux consommateurs, ne permettait point aux experts d'avoir recours à l'analyse pour se prononcer assez à temps et empêcher la vente de la marchandise suspecte. Dès lors, les chimistes se sont occupés de rechercher des moyens sûrs et d'une exécution facile et rapide de constater immédiatement la fraude. Malheureusement, disons-le tout de suite, aucun des moyens proposés jusqu'à présent ne remplit à lui seul le but qu'on s'était efforcé d'atteindre.

Cadet de Vaux le premier, s'appuyant sur la différence de densité du lait et de l'eau, proposa une espèce d'aréomètre auquel il donna le nom de galactomètre. Cet instrument, qui est en maillechort, porte sur l'une des faces de la tige, en allant de bas en haut, les n°s 0, 1, 2, 3, 4, indiquant :

0 à 1	2	3	4
Lait pur.	1/4 d'eau.	1/3 d'eau.	1/2 d'eau.

Dans un prospectus qui accompagne l'instrument, on lui attribue à tort des résultats précis, on n'y trouve pourtant aucune indication pour la marche à suivre dans son emploi ni aucune instruction pour les corrections de température; cet instrument est mauvais, il doit être rejeté.

Nous ajouterons que MM. Chevallier et Reveil ont demandé la proscription de ces instruments en métal qui s'usent et se bossèlent ; de plus, la tige étant soudée à la boule, il peut arriver que le liquide s'introduise dans la cavité inférieure par de petites fissures invisibles. Un autre inconvénient s'ajoute encore aux précédents : le lest formé par du plomb fondu se détache et alors l'instrument flotte mal.

MM. Chevallier et O. Henry emploient le galactomètre centésimal, aréomètre de forme ordinaire à double échelle : l'une, coloriée partiellement en jaune, sert à peser le lait avec sa crème ; l'autre, partiellement coloriée

en bleu, sert à peser le lait écrémé. L'instrument est gradué de telle manière qu'il marque 100° dans le lait pur de bonne qualité; dans les laits très-riches, il marque de 100° à 110°. Au-dessous de 95°, on peut considérer le lait comme additionné d'eau, et la quantité d'eau ajoutée est indiquée sur l'instrument par les degrés qu'il marque au-dessous de 100°.

L'instrument le plus répandu aujourd'hui est le lactodensimètre de Quevenne. C'est un aréomètre ordinaire qui indique de suite la densité ou pesanteur spécifique du lait; il marque 1 ou 1000 dans l'eau distillée prise à son maximum de densité, et 1029 à 1034 dans le lait pur. La tige de cet instrument renferme une double échelle : l'une pour le lait pur, l'autre pour le lait privé de crème. Mais comme pour indiquer le poids du lait en grammes il eût fallu trop de place sur la tige, on n'y a marqué que les chiffres indiquant le surplus de 1000 grammes. Ainsi, 28 indique une densité de 1028, ou qu'un litre de lait pèse 1028; il en est de même pour toutes les autres divisions.

La première accolade de l'instrument, placée au bas de la tige et portant les numéros depuis 29 jusqu'au 34, indique si le lait est pur; celles qui sont au-dessus indiquent approximativement s'il y a 1/10, 2/10 d'eau ajoutée. L'instrument ayant été gradué à la température de 15°, Quevenne dressa des tables qui indiquent la correction à faire pour les variations de température. Le plus souvent on peut se dispenser de ces tables, en ayant soin de se rappeler que le lait augmente ou diminue de 1 degré environ au lactodensimètre pour chaque variation de 5° de température.

Nous empruntons à l'ouvrage de MM. Bouchardat et Quevenne la marche à suivre dans l'emploi du lactodensimètre, qui, du reste, est la même pour tous les instruments de ce genre.

La première chose à faire quand on doit examiner un lait, n'importe par quel procédé, est de l'agiter doucement, mais complétement, pour le rendre homogène dans toute sa masse. Cette précaution prise, remplir de lait l'éprouvette et y plonger peu à peu le lactodensimètre jusqu'à ce qu'il ne s'enfonce plus de lui-même, et, pour être sûr qu'il est affleuré à son véritable point, le faire plonger de 1 degré en plus, en appuyant légèrement dessus, afin qu'il puisse ensuite remonter de ce même degré. Il faut éviter de le faire plonger bien au delà du point d'affleurement; car alors la tige se trouvant recouverte de lait dans presque toute son étendue, cela rendrait

l'instrument plus lourd, et fausserait, dès lors, légèrement la pesée.

Si l'on a rempli l'éprouvette brusquement, un peu de mousse se rassemble à la surface du lait et s'accole à la tige du lactodensimètre, ce qui empêche de voir nettement quel est le point précis à noter. Pour éviter cet inconvénient, on verse le lait dans l'éprouvette légèrement penchée, de manière que le liquide coule le long des parois. De plus, en remplissant d'abord complétement le vase, laissant reposer quelques secondes pour que le peu de bulles d'air introduites dans le liquide puissent gagner la surface, puis soufflant dessus en même temps qu'on décante le trop-plein, on achève de prévenir le petit inconvénient dont nous parlons. Une fois que l'instrument s'est bien fixé de lui-même à son point d'affleurement et ne bouge plus, on regarde le degré qu'il marque. L'instrument a été gradué pour prendre le degré aussi bas que possible à la surface du lait ; la ligne noire fût-elle enfoncée légèrement dans le liquide, pourvu qu'on puisse encore la distinguer, indique le degré à noter.

Le degré accusé par le lactodensimètre étant ainsi connu, il suffit de prendre la température et de faire la correction soit en consultant la table qui doit toujours accompagner l'instrument, soit en retranchant ou ajoutant 1 degré par 5° de température, comme nous l'avons déjà dit.

Nous ajouterons que la propreté de ces instruments ne doit jamais être négligée pour la réussite de l'opération. Il arrive presque toujours que la matière grasse abandonnée par le lait dans un essai précédent, empêche le liquide de mouiller les parois de l'instrument qui ne s'enfonce plus qu'avec difficulté. Il est donc indispensable de nettoyer le lactodensimètre à chaque fois qu'on voudra s'en servir, de l'essuyer avec un linge légèrement mouillé, et d'avoir la précaution de ne toucher la tige avec les doigts que par la partie supérieure, qui ne doit pas plonger dans le liquide.

On devra toujours, avant de prendre la densité d'un lait quelconque, s'assurer qu'il s'est écoulé un temps assez long depuis le moment de la traite, six heures suffisent ordinairement sans quoi on s'exposerait à commettre une erreur assez grave. Quevenne, reconnaissant l'utilité de cette précaution, recommandait d'ajouter 1 degré au nombre trouvé après la correction de température, lorsqu'on opérait sur du lait qui venait d'être trait. Nous avons bien souvent remarqué que la différence était plus grande, et des pesées faites une demi-heure ou une heure après la traite nous ont donné le

lendemain 1 degré, très-souvent 2 et quelquefois 3 de différence, la correction ayant été faite dans l'un et l'autre cas.

Les accolades marquées sur la tige servant à indiquer la quantité d'eau donnent toujours des résultats au-dessous de la vérité ; cela se conçoit, puisque Quevenne a pris pour point de départ dans la disposition de ses accolades le minimum fourni par le lait pur. Il arrive souvent par cela même qu'un lait marquant 33°, et quelquefois 34 à l'état normal, soit additionné de 10 p. 100 d'eau et puisse être considéré comme du lait pur d'après les indications ultérieures fournies par l'instrument.

Quevenne avait admis que le lait naturel pouvait varier dans sa densité depuis 29° jusqu'à 33 ; M. Bouchardat, à la suite de nouvelles expériences, a cru devoir élever un peu les limites adoptées pour représenter le lait pur dans le chiffrage de l'échelle et les porter de 30 à 34°. Nous avons nous-même eu l'occasion de prendre la densité de nombreux échantillons provenant presque toujours de plusieurs vaches, et nous avons si souvent trouvé 29° comme degré *minimum*, que nous avons toujours cru devoir conserver au lactodensimètre les premières accolades établies par Quevenne.

Enfin le lactodensimètre, s'il présente quelquefois l'avantage d'indiquer le genre de falsification qu'on a fait subir au lait, peut cependant induire en erreur, puisqu'il a l'inconvénient de marquer le lait pur dans un lait qui a été doublement falsifié, écrémé d'abord, additionné d'eau ensuite. En résumé, on devra toujours se garder de conclure d'après les simples indications de cet instrument.

Densité du sérum. — Quevenne avait conseillé comme moyen de contrôle de la densité du lait à l'état normal de prendre la densité du sérum. Dans ce nouvel essai, on n'a plus à redouter la cause d'erreur provenant de la variabilité dans la quantité de beurre. Le degré densimétrique marqué par le sérum étant proportionnel à la quantité de matières qui s'y trouvent en dissolution, il en résulte que l'on peut juger d'après ce degré s'il y a eu ou non de l'eau ajoutée dans le lait, sauf le cas où la densité aurait été changée par l'addition de quelque substance étrangère. A la suite de nombreuses recherches, Quevenne avait établi que la densité du sérum préparé par l'acide acétique variait entre 24 et 30°. Nous avons pu nous convaincre par de nouvelles recherches que ces nombres étaient exacts ; mais ce mode d'opérer, d'une exécution facile à la vérité, exige beaucoup trop de temps,

puisqu'il est nécessaire que le lait porté à l'ébullition revienne à sa température primitive afin de tenir compte de l'eau perdue par l'évaporation. Nous avions pensé rendre cette opération plus praticable en coagulant le lait à froid au moyen de l'acide chlorhydrique ; mais en faisant des essais comparatifs, nous avons bientôt reconnu que cet acide rendait le sérum plus visqueux et lui communiquait une trop grande densité.

DOSAGE DU BEURRE.

Nous avons déjà vu que, pour doser le beurre, M. Péligot traitait le résidu de l'évaporation d'une quantité de lait déterminée par un mélange d'alcool et d'éther, et que M. le Canu avait conseillé de précipiter le lait par l'alcool et d'épuiser le caséum pour lui enlever tout le beurre qu'il retient emprisonné. A ces procédés d'une exécution longue et difficile lorsqu'il s'agit de reconnaître promptement la valeur approximative d'un lait suspect, on a substitué différents instruments.

Le *crémomètre*, proposé par Quevenne pour reconnaître la quantité de crème, est une simple éprouvette à pied divisée en 100 parties depuis le trait supérieur, qui est le 0 de l'échelle, jusqu'au fond. On y laisse reposer le lait pendant vingt-quatre à trente heures; la crème se sépare, monte à la surface, et bientôt elle forme une couche distincte; après ce temps on peut lire sur l'instrument quel est le nombre de divisions occupé par la crème. Le bon lait ne doit pas donner au-dessous de 10 pour 100 de crème, à 8 on peut être certain que le lait a été écrémé ou additionné d'eau. Nous nous bornerons à dire que les résultats fournis par le crémomètre ne sont qu'approximatifs, et qu'il ne peut être employé pour le lait apporté à Paris que l'on est obligé de faire bouillir pendant les deux tiers de l'année.

On doit à M. Donné un instrument connu sous le nom de *lactoscope*, qui est destiné à donner la richesse du lait en beurre. Cet instrument est basé sur l'opacité que les globules de matière grasse communiquent au lait, en sorte qu'il faut une couche de ce liquide d'autant plus épaisse pour produire le même degré d'opacité qu'il y a moins de globules en suspension. Nous n'insisterons pas sur les longs détails que nécessiteraient la description et l'usage de cet instrument; nous nous contenterons de dire qu'il se compose d'une sorte de lorgnette renfermant deux lames parallèles que l'on peut

éloigner ou rapprocher à volonté. Une petite quantité de lait étant introduite entre les deux lames de verre, il en faudra, pour produire un même degré d'opacité, une couche très-mince si le liquide est riche en matière grasse, et davantage s'il est pauvre. Pour apprécier le degré d'opacité, on prend son point de mire sur la flamme d'une bougie; une échelle graduée sur l'instrument permet de lire le degré auquel on s'est arrêté, et moins on trouve de divisions, plus le lait est riche.

Les nombreuses recherches de MM. Bouchardat et Quevenne leur ont permis d'établir comme moyenne des degrés lactoscopiques obtenus sur cent trois laits 30 à 35; ils ont aussi reconnu, contrairement à la pensée de l'auteur, que la simple inspection du lait au lactoscope ne suffisait pas pour juger d'une manière certaine de sa qualité. Ils ont conseillé d'avoir recours en même temps à l'emploi du lactodensimètre et d'établir une relation entre les degrés lactoscopiques et les degrés densimétriques, et surtout comme précaution indispensable, lorsqu'on opère sur le lait d'une seule vache, de prélever l'échantillon sur la traite entière.

Parmi les avantages attribués au lactoscope, il faut signaler la prompte solution qu'il donne et que les résultats ne sont point influencés par le fait de l'ébullition du lait. Il paraîtrait cependant résulter des observations de M. Reveil que les laits bouillis et non bouillis donnent des différences allant jusqu'à 3°, mais l'auteur ne dit pas si cette différence a lieu en plus ou en moins. En nous fondant sur ces diverses opinions, nous avons voulu chercher à constater cette variation trouvée par M. Reveil; mais devant notre peu d'expérience dans l'emploi de cet instrument qui réclame une très-grande habitude, nous préférons avouer notre incompétence.

MM. Bouchardat et Quevenne, s'appuyant sur l'analyse de quatre-vingts laits, soit purs, soit à différents états de dilution, ont pu établir le tableau suivant indiquant le rapport ou degré lactoscopique avec la quantité de beurre. Ces savants ajoutent que les chiffres de cette table ne doivent être considérés que comme approximatifs, et que les indications deviennent surtout peu sûres lorsqu'il s'agit de degrés lactoscopiques très-bas, comme ceux au-dessous de 27 par exemple; au-dessous de 25, les variations sont telles qu'il n'est plus permis d'établir de relations entre le degré au lactoscope et le poids du beurre.

Rapport des degrés lactoscopiques au poids du beurre, d'après MM. Bouchardat et Quevenne.

Degré au lactoscope.	Poids approximatif du beurre correspondant par litre.
25	40
26	39
27	38
28	37
29	36
30	35
31	34
32	33
33	32
34	31
35	30
36	29
37	28
38	27
39	26
40	25,50
41	25
42	24,50
43	24
44	23,50
45	23
46	22,25
47	21,50
48	21
49	20,50
50	20

Les lactoscopes tels qu'on les trouve chez les fabricants ne sont pas toujours concordants entre eux ; il est bon, avant de s'en servir, de vérifier leur exactitude par différents moyens. Les principaux sont de comparer le nouvel instrument à un autre lactoscope déjà connu et de rectifier, s'il y a lieu, la table indiquant la proportion de beurre. 2° De faire plusieurs observations avec l'analyse comparative pour déterminer la proportion de beurre par litre.

Objections contre le lactoscope. — On a fait un grand nombre d'objections contre le lactoscope ; on a dit : 1° que la précision dans l'uniformité

du point de départ est difficile à établir dans la construction de ces instruments, ce qui fait qu'ils ne sont pas toujours concordants entre eux. Il est facile de remédier à cet inconvénient comme nous venons de le démontrer. 2° Tout le monde ne voit pas de la même manière; les myopes, par exemple, voient assez souvent trois ou quatre degrés de moins que les autres personnes. Quelques expériences faites comparativement avec une personne à vue normale permettent, selon M. Bouchardat, de remédier à cet inconvénient. 3° L'état de division plus ou moins grand de la partie butyreuse du lait, exerce aussi de l'influence sur le résultat; plus les globules sont petits, plus l'opacité est grande pour un même poids donné de beurre, et le degré lactoscopique est alors moins élevé. 4° L'état d'agglomération des globules qui a lieu dans le lait au bout d'un certain temps, influe beaucoup sur le nombre des degrés lactoscopiques, ce qui prouve qu'il est indispensable d'opérer sur du lait à l'état récent.

Enfin, on a objecté contre le lactoscope que beaucoup de substances étrangères pouvaient augmenter l'opacité du lait et par suite induire en erreur. Mais si l'on observe que la plupart de ces substances, comme les huiles fines et les semences qui sont dans le même cas, augmenteraient le prix du lait ou lui communiqueraient une odeur ou une saveur désagréable, on aura la preuve que ce genre de falsification n'est que très-rarement pratiqué.

Il paraît résulter de toutes ces observations que le lactoscope est un instrument qui peut donner des résultats précieux sans conduire rigoureusement à la certitude.

Le procédé de dosage du beurre proposé par M. Bouchardat consiste à peser très exactement dans une capsule 2 décilitres du lait à examiner. On porte le liquide à l'ébullition et on l'y maintient doucement pendant cinq minutes, en agitant légèrement la surface pour éviter autant que possible la formation de pellicules. On refroidit le lait en continuant de l'agiter jusqu'à ce que la température soit revenue à 15° et on le verse dans un flacon en ayant soin de bien laver le vase avec un peu d'eau que l'on ajoute également dans le flacon. Alors on bouche ce dernier et l'on agite fortement jusqu'à ce que le beurre soit séparé. Au bout de quelque temps d'agitation, quinze à vingt minutes environ, on aperçoit sur les parois du flacon de légers grumeaux qui deviennent progressivement plus nombreux et plus gros;

lorsque tout le beurre semble séparé, on passe à travers un linge fin et peu serré qui retient les flocons gras. On enlève ceux-ci avec un grand soin et on les met dans une capsule; on les y lave à trois ou quatre eaux en les pétrissant légèrement pour expulser l'excès d'eau, lorsque la dernière eau de lavage sort parfaitement limpide, on égoutte bien le beurre et on le pèse.

La température la plus convenable est de 12° à 15° et alors celle de l'intérieur du flacon, tant par l'effet de l'agitation que par celui du contact des mains du manipulateur, s'élève jusqu'à 19° ou 20°. Il faut éviter avec soin que la température extérieure ne dépasse ce degré, et si l'opération se faisait pendant les chaleurs de l'été, il serait nécessaire de plonger de temps en temps le flacon dans l'eau fraîche sans pour cela cesser l'agitation. Il est aussi indispensable d'opérer au moins sur 2 décilitres pour que les résultats soient aussi exacts que possible.

M. Leconte, s'appuyant sur la propriété que possède la caséine de se dissoudre en presque totalité dans l'acide acétique cristallisable, a proposé le premier un moyen rapide de doser le beurre en volume. Il consiste à mesurer 5 centimètres cubes de lait dans un tube gradué; on y ajoute 20 centimètres cubes d'acide acétique cristallisable; on agite : la caséine, d'abord coagulée, se dissout dans l'acide acétique, et le beurre surnageant est fondu par la chaleur. On en détermine la quantité par le nombre de divisions qu'il occupe dans le tube gradué.

On doit à M. Marchand, pharmacien à Fécamp, un procédé d'extraction du beurre fort ingénieux, qui se rapproche un peu du précédent :

Cette nouvelle méthode est basée :

1° Sur l'inaction de petites quantités d'alcali caustique sur les corps gras en présence du glucose, de la lactine et de la caséine. La saponification ne peut s'opérer que lorsque la lactine ou le glucose ont été transformés en une matière brune et le caséum en une matière mucilagineuse très-épaisse;

2° Sur la facile solubilité du beurre dans l'éther même en présence de l'eau.

3° Sur la très-faible solubilité de ce corps gras dans une liqueur formée de volumes égaux d'éther et d'alcool et d'une solution aqueuse de lactine et de caséum, tel que peut être le lait dépouillé de crème.

L'instrument qui porte le nom de *lacto-butyromètre* est un tube de verre d'un calibre uniforme dans toute sa longueur et fermé à l'une de ses extré-

mités. Il est divisé en trois parties, d'une capacité de 10 centimètres cubes chacune. La première ou l'inférieure sert à contenir le lait, la seconde l'éther, et la troisième ou la supérieure l'alcool. Au-dessus et au-dessous de cette dernière se trouve un certain nombre de divisions servant à mesurer la quantité de beurre ; enfin le tube est terminé par un espace libre assez grand pour permettre le mélange exact, par l'agitation des liquides dont on doit se servir.

Voici comment on opère : Le lait à examiner ayant été bien agité pour y incorporer uniformément toute la crème qu'il contient, on en verse dans le lacto-butyromètre ce qui est nécessaire pour le remplir jusqu'au trait L ; on ajoute une ou deux gouttes de soude caustique liquide — lessive des savonniers — (pas plus de deux gouttes, car davantage serait nuisible en provoquant l'épaississement du caséum), puis on verse l'éther jusqu'au trait E, et alors on ferme l'instrument avec un bouchon et l'on mélange les deux liquides avec soin. Cela étant fait, on achève de remplir jusqu'au trait A avec de l'alcool à 86 ou 90 degrés centésimaux ; on mélange de nouveau avec le plus grand soin toute la masse liquide, puis on plonge le tube fermé dans un bain d'eau chauffé à 40°. On l'y maintient dans une position verticale jusqu'à ce que la couche oléagineuse qui se réunit à sa surface n'augmente plus de volume. Il ne reste plus alors qu'à lire sur l'échelle centimétrique de la partie supérieure le nombre de divisions occupées par cette matière. *Il faut opérer la lecture de bas en haut et s'arrêter au niveau inférieur du ménisque concave qui couronne la colonne butyreuse.*

On cherche ensuite, dans un tableau donné par M. Marchand, la quantité de beurre correspondante. Les rapports entre les poids du beurre et les degrés du lacto-butyromètre y sont établis selon cette formule :

$$P = 12 \text{ gr. } 6 + n^{\text{degrés}} \times 2 \text{ gr. } 33.$$

M. Marchand recommande d'employer des volumes rigoureusement égaux de lait et d'éther et de remplir avec de l'alcool jusqu'au trait A, sans tenir compte de la diminution de volume qui se manifeste toujours pendant le mélange des deux premiers liquides. Une inexactitude dans le jaugeage du lait donne des résultats erronés quand on vient à doser le beurre. Un excès sensible d'éther ou une diminution appréciable dans le volume de l'alcool fausse aussi les résultats, car la solubilité du beurre dans la liqueur mère

se trouve modifiée et, dans certains cas, il ne faut qu'un quart ou un demi-centimètre cube d'éther en excès pour empêcher la séparation du beurre. Toutes conditions égales, mieux vaudrait employer un demi-centimètre cube d'éther en moins que d'en ajouter un dixième de centimètre en plus. De même encore, il faut bien le dire aussi, un léger excès d'alcool allant jusqu'au dixième du volume total de ce liquide ne fausse pas sensiblement les résultats et assure mieux la séparation du fluide dosable.

Objections contre le butyromètre. — On a reproché au procédé que nous venons d'exposer de ne pas indiquer exactement la quantité de beurre. MM. Bouchardat et Quevenne, à la suite de nombreux essais comparatifs avec le lactoscope et le dosage du beurre par l'analyse, sont arrivés à conclure que le lactobutyromètre peut donner des résultats précieux, mais qu'il ne conduit pas plus à la certitude que le lactoscope.

Nous avons voulu, par des essais souvent répétés, nous assurer de l'exactitude de cet instrument, dont l'emploi est à la portée de tout le monde, en le comparant à la quantité du beurre obtenue par l'analyse en suivant différentes méthodes. L'auteur n'ayant pas indiqué la marche qu'il a suivie pour établir toutes les indications de son tableau, nous avons cru devoir procéder à cet examen, soit en opérant sur un volume de lait déterminé, soit en opérant sur le lait en poids. Les résultats que nous avons obtenus nous permettront de comparer en même temps la valeur de quelques procédés de dosage du beurre.

Essai comparatif entre la quantité de beurre fournie par le lactobutyromètre et par l'analyse, en opérant sur 25 centimètres cubes de lait.

Butyromètre.	Indications fournies par le tableau.	Procédé de M. Boussingault. Le lait est desséché sur une feuille d'étain.	Procédé de M. Le Canu. Le lait est coagulé par l'alcool.	Procédé de M. Haidlen. Le lait est desséché sur le plâtre.
11	3,82	4,76	4,68	4,60
10	3,59	4,60	4,44	4,12
10,25	3,63	4,36	4,28	4,08

Essai comparatif entre la quantité de beurre fournie par le lactobutyromètre et par l'analyse, en opérant sur 25 grammes de lait.

Butyromètre.	Indications fournies par le tableau.	Procédé de M. Boussingault. Le lait est desséché sur une feuille d'étain.	Procédé de M. Le Canu. Le lait est coagulé par l'alcool.	Procédé de M. Haidlen. Le lait est desséché sur le plâtre.
9,5	3,47	3,64	3,58	3,42
10,5	3,70	3,58	3,47	3,36

Les résultats exposés dans ces deux tableaux nous montrent que le procédé fort ingénieux proposé par M. Boussingault paraît le plus propre à l'extraction du beurre; vient ensuite celui de M. Lecanu. La modification apportée par M. Haidlen ne paraît pas heureuse pour le dosage du beurre, cependant nous avons eu la précaution, d'après une juste observation de mon savant maître et collègue M. Personne, de laver le plâtre par de l'eau acidulée par l'acide chlorhydrique pour enlever tout le carbonate de chaux qu'il contient. Si maintenant nous comparons les nombres inscrits dans les mêmes tableaux, nous verrons que, dans le premier cas, en opérant dans l'analyse sur le lait en volume, le butyromètre nous a donné des nombres inférieurs. Dans le second cas, le lait ayant été pesé (sans rien changer à la méthode du butyromètre), nous avons obtenu une fois plus, une fois moins; cependant les autres nombres ont suivi une marche constante.

On ne peut acquérir, a-t-on dit, aucune certitude avec le butyromètre, et cinq opérations faites sur le même lait ont donné des résultats différents. Nous partageons, jusqu'à un certain point, l'opinion émise par M. Reveil, si l'on s'arrête aux précautions indiquées par M. Marchand.

1° M. Marchand recommande d'agiter le lait et de le verser aussitôt dans le butyromètre, en ayant soin d'en ajouter juste la quantité voulue. Cette manipulation est très-difficile; en effet, en agitant le lait on y interpose de l'air, et le liquide se recouvre de mousse; une partie de cette mousse tombe dans l'instrument et empêche l'opérateur de se rendre compte exactement si le liquide est au niveau indiqué. Ensuite, quel est le chimiste assez habile pour verser la première fois la quantité nécessaire de lait? On est obligé d'en retirer, et souvent à plusieurs reprises, alors la longueur du tube s'en trouve imprégnée; et, pour tenir compte de cette quantité, il faut attendre que le lait ait regagné la partie inférieure. L'emploi d'une pipette remédie à cet inconvénient; pour opérer, le lait à essayer bien agité est versé dans un verre que l'on remplit complétement; on attend quelques secondes, et l'on souffle à la surface du liquide pour enlever toutes les bulles d'air qui se sont rassemblées. On prend alors 10 centimètres cubes de lait avec une pipette dont on a mouillé les parois intérieures en aspirant de l'eau, et on le verse dans le butyromètre. Peu importe alors

que le tube soit recouvert de liquide, on est certain qu'il n'y a dans l'instrument que la quantité de lait voulue.

2° Tant qu'à la quantité de soude, M. Marchand recommande de n'en mettre que une à deux gouttes, en disant qu'une plus grande proportion épaissit le caséum. Nous ajouterons que la quantité de soude doit varier avec la richesse du lait, et que les résultats sont différents selon que l'on a employé une goutte ou deux gouttes d'alcali, et que l'on s'est servi d'un tube plus ou moins gros pour les former.

Dosage du beurre avec deux instruments différents et des quantités de soude variables, en opérant sur le même lait.

	Degré du butyromètre avec 1 goutte de soude.	Quantité de beurre par litre.	Degré du butyromètre avec 2 gouttes de soude.	Quantité de beurre par litre.
N° 1.	10,3	3,66	8	3,12
N° 2.	9,25	3,40	8,75	3,28

Même expérience sur un autre échantillon de lait.

	Degré du butyromètre avec 1 goutte de soude.	Quantité de beurre par litre.	Degré du butyromètre avec 2 gouttes de soude.	Quantité de beurre par litre.
N° 1.	10,7	3,75	9	3,35
N° 2.	10	3,59	9	3,35

Ces observations nous démontrent toute l'importance que peut avoir la quantité de lessive des savonniers dans la détermination du beurre par le butyromètre; ajoutons aussi que les deux instruments ne nous ont pas indiqué le même nombre de divisions.

Nous avons souvent remarqué qu'après avoir versé dans le butyromètre le lait, la soude et l'éther, si l'on agite fortement en renversant le tube à plusieurs reprises, on observe :

1° Si la quantité de soude est trop grande, le liquide est homogène, visqueux et ne se sépare pas.

2° Si la quantité de soude est trop faible, le liquide reste complétement opaque, et l'on voit aussitôt le mélange se séparer en deux couches.

3° Si enfin la quantité de lessive est exacte, le mélange conserve une légère teinte opaline, et le liquide, sans être complétement homogène, ne se sépare qu'avec difficulté.

En ajoutant dans un lait des quantités de soude variables, c'est toujours en observant le fait que nous venons d'énoncer au n° 3, que nous avons obtenu la plus grande proportion de beurre.

3° S'il est nécessaire de verser dans le butyromètre une quantité de lait précise, il est encore plus utile d'arriver du premier coup à la proportion d'éther rigoureusement nécessaire. C'est alors qu'une pipette de la même contenance que la première est de la plus grande utilité.

4° Pour la quantité d'alcool, il faudra toujours en ajouter une proportion un peu plus grande que ne l'indique le trait marqué sur l'instrument. Car, s'il arrive quelquefois de ne pas obtenir de beurre dans une première opération, et d'en trouver huit à dix divisions dans une seconde, c'est que la quantité d'alcool avait été trop faible.

En employant les précautions que nous venons d'énumérer, et aidé de la grande habitude que nous avons de ces analyses, nous avons pu reconnaître qu'en opérant avec les mêmes liquides (lait, éther et alcool), on obtenait toujours sensiblement le même nombre de divisions contrairement à quelques opinions émises précédemment.

En terminant, nous dirons que le butyromètre entre les mains d'un opérateur habile et minutieux peut donner des résultats précieux dans l'essai du lait, mais qu'il ne peut servir à doser le beurre d'une manière exacte.

DOSAGE DU SUCRE DE LAIT OU LACTINE.

Nous avons déjà vu comment on arrive par l'analyse à la détermination de la lactine contenue dans le lait, mais il est souvent plus avantageux d'avoir recours à l'emploi des appareils à polarisation ou de la liqueur cupro-potassique, qui permettent de déterminer avec rapidité et précision la quantité de sucre qu'un sérum renferme.

Dans les essais au saccharimètre, il est indispensable d'obtenir un sérum parfaitement limpide ; pour cela la coagulation par l'acide oxalique indiquée par M. de Vry réussit très-bien. Il faut aussi, comme l'ont démontré MM. Doyère et Poggiale, clarifier le sérum à l'aide de l'acétate de plomb tribasique, dans le but d'éliminer l'albumine qui fausserait les résultats en agissant sur la lumière polarisée en sens inverse de la lactine. Divers appareils de polarisation ont été employés pour déterminer la proportion de

lactine contenue dans le sérum du lait. MM. Bouchardat et Quevenne se sont servis de l'appareil de M. Biot, M. Poggiale du saccharimètre de M. Soleil, MM. Becquerel et Vernois d'un polarimètre plus simple. Nous nous bornerons à parler du procédé de M. Poggiale que nous avons eu l'occasion d'employer bien souvent.

DÉTERMINATION DU SUCRE AU MOYEN DU SACCHARIMÈTRE DE SOLEIL.

Le procédé proposé par M. Poggiale consiste à coaguler le lait à 40° ou 50°, et à verser dans le liquide filtré quelques gouttes d'acétate de plomb qui produit un abondant précipité; on obtient par une nouvelle filtration une liqueur parfaitement transparente très-propre à ce genre de recherche. Le sérum ainsi préparé est introduit dans un tube d'observation de 22 centimètres de longueur, et après l'avoir fermé on le place sur l'instrument pour obtenir le nombre de degrés indiquant la variation que la lumière polarisée éprouve en traversant le liquide sucré.

Pour avoir le poids du sucre contenu dans un litre de petit-lait, il suffira de consulter la table établie par M. Poggiale ou de calculer au moyen de la proportion suivante :

Soit n le nombre de degrés :

$$x = \frac{201.90 \times n}{100}.$$

Voici du reste la table dressée par M. Poggiale en ne donnant que les nombres réellement utiles :

Polarimètre, poids de lactine correspondant à chaque degré pour un litre de sérum.

Degrés trouvés.	Quantité de lactine pour 1 litre de serum.
18	36,34
19	38,36
20	40,38
21	42,39
22	44 41
23	46,43
24	48,45
25	50,47

Degrés trouvés.	Quantité de lactine pour 1 litre de sérum.
26	52,49
27	54,51
28	56,53
29	58,55
30	60,57
31	62,58
32	64,60

Ajoutons que le sérum du lait à l'état de pureté doit marquer 28° à l'instrument, ce qui correspond, suivant M. Poggiale, à 57 grammes de lactine par litre de sérum et à 52,7 par litre de lait. Sans prétendre apporter des modifications au mode d'opérer que nous venons d'exposer, nous croyons devoir indiquer la méthode que nous avons adoptée, et qui donne toujours des liqueurs plus incolores et plus faciles à l'observation.

Le lait est coagulé à froid par quelques gouttes d'acide chlorhydrique. On verse le sérum filtré dans une éprouvette divisée en 50 parties égales, on en mesure exactement 25 divisions, on ajoute 20 parties d'eau et par-dessus de l'acétate de plomb tribasique en quantité suffisante pour compléter les 50 divisions. La liqueur filtrée est toujours parfaitement décolorée, il ne reste plus qu'à faire l'observation et à doubler le nombre de degrés donné par le polarimètre.

Avant de quitter ce sujet, qu'il nous soit permis d'exprimer toute notre reconnaissance à M. le professeur J. Regnault, pour avoir bien voulu guider nos premières études dans ce genre de recherches.

DÉTERMINATION DE LA LACTINE AU MOYEN DU RÉACTIF CUPRO-POTASSIQUE.

M. Poggiale, en se fondant sur la réduction que produit le sucre de lait sur les dissolutions de cuivre dans la potasse, a donné un moyen plus commode pour doser promptement le sucre de lait.

Le réactif employé de préférence par ce savant est connu sous le nom de *liqueur de Fehling*. Il présente sur les réactifs du même genre l'avantage de se conserver pendant un temps très-long sans subir d'altération.

Liqueur de Fehling.

Sulfate de cuivre	40 gr.
Eau distillée	160

Soude caustique	130
Eau distillée	600
Tartrate neutre de potasse	160
Eau distillée q. s. pour compléter 1154c. c.,4 à + 15°.	

Pour préparer cette liqueur, il suffit de dissoudre le sulfate de cuivre parfaitement pur dans la quantité d'eau distillée indiquée et éviter autant que possible la filtration. D'une autre part, on fait une solution avec le tartrate neutre de potasse et la soude caustique dans laquelle on verse peu à peu le sulfate de cuivre; on laisse refroidir et l'on ajoute une suffisante quantité d'eau distillée pour obtenir 1154,4 centimètres cubes à + 15°. 20 centimètres cubes de cette liqueur doivent être décolorés par 0,136 milligrammes de lactine.

On n'arrive le plus souvent que par de longs tâtonnements à obtenir une liqueur qui corresponde à 0,136 milligrammes de sucre de lait; mais cette exactitude dans la composition de la liqueur n'est pas indispensable. Il suffit de procéder à l'avance à son dosage, pour cela on fait dissoudre un poids déterminé de sucre de lait dans un certain volume d'eau, 5 grammes par exemple, dans une suffisante quantité d'eau distillée pour faire en tout 100 centimètres cubes, et de chercher quel est le titre de la liqueur. Soit n le nombre de divisions qui décolore parfaitement, comme nous le verrons plus loin, 20 centimètres cubes de liqueur, on aura par la proportion suivante la quantité de sucre de lait qui correspond à ces 20 centimètres cubes :

$$5 : 100 :: n : x,$$

n indiquant le nombre de divisions nécessaires pour décolorer 20 centimètres cubes de liqueur.

Pour rechercher la quantité de lactine contenue dans un lait, on opère de la manière suivante : on prépare d'abord une certaine quantité de petit-lait; à cet effet, différents procédés ont été indiqués. On a conseillé de porter le lait jusqu'à 50° et d'y ajouter de l'acide acétique ou de l'acide tartrique,

ou enfin de l'acide sulfurique. Je crois bon, pour éviter toute espèce d'erreur qui peut provenir de l'évaporation, d'opérer la coagulation à froid au moyen de l'acide chlorhydrique ; 2 à 3 gouttes suffisent en été, 5 à 6 gouttes en hiver.

Le petit-lait préparé, on en prend 10 centimètres cubes que l'on mélange avec 10 centimètres cubes d'eau avant de l'introduire dans la burette graduée. D'un autre côté, on mesure exactement 20 centimètres cubes de réactif cupro-potassique que l'on verse dans un petit ballon, et immédiatement, au moyen de la même pipette, on prend un volume d'eau à peu près égal au précédent. Le tout additionné d'un petit fragment de potasse est porté à l'ébullition ; on y verse peu à peu le mélange de petit-lait et d'eau en ayant soin d'agiter vivement pour faciliter la séparation de l'oxyde de cuivre. La liqueur bleue se décolore peu à peu ; on doit s'arrêter lorsque la liqueur, vue par transparence, est complétement incolore ou commence à prendre une teinte à peine jaunâtre. On s'aperçoit que l'on a dépassé la quantité voulue à la coloration jaune que prend la liqueur, coloration qui est due à l'action de l'alcali sur le sucre. On lit sur la burette le nombre de divisions et, divisant par deux, on a la quantité réelle de sérum employé. Pour calculer le poids de la lactine contenue dans un litre de petit-lait, sachant que 20 centimètres cubes de liqueur correspondent à 0,136 de sucre de lait, il suffira de multiplier 0,136 par 1000 et de diviser par n nombre de degrés de la burette.

Pour éviter les tables et les calculs, MM. Chevallier et Reveil ont fait construire une burette qui sert successivement à mesurer le réactif et l'eau qu'on doit y mélanger et qu'on emploie ensuite pour déterminer la proportion de sucre ; on opère comme précédemment, et une fois la réduction terminée, il suffit de voir la hauteur à laquelle le liquide est arrivé dans la burette. On lit sur celle-ci le chiffre correspondant à la quantité de lactine contenue dans 1000 grammes de lait ; la burette est graduée depuis 62 jusqu'à 25 ; si donc on a employé du sérum jusqu'au chiffre 49, cela signifie que le petit-lait contient 49 de lactine pour 1000.

Ces messieurs recommandent, comme MM. Bussy et Boudet l'avaient déjà conseillé, de mélanger le sérum avec son volume d'eau ; en sorte que, supposant qu'un sérum contienne 52 grammes de lactine pour 1,000, il faudra 2,5770 centimètres cubes de ce même sérum pour réduire 20 cen-

timètres cubes de liqueur titrée, et que si l'on opère sur un petit lait renfermant 53 grammes de lactine pour 1000, il faudra 2,5283 centimètres cubes de ce dernier pour décolorer la même quantité de réactif; en étendant le petit-lait de son volume d'eau, il est facile d'apprécier les différences entre les quantités de sérum employé. (V. *Notice sur le lait*, par MM. Chevallier et Reveil.)

Nous nous sommes toujours servi avec beaucoup d'avantage d'une simple burette de Gay-Lussac, dont chaque centimètre cube est divisé en dixièmes, en ayant toutefois le soin de prendre un tube d'un très-petit diamètre, de sorte que chaque division contient 4 gouttes de liquide; on arrive par ce moyen à un résultat précis.

M. le docteur Rosenthal a proposé, tout en se servant de la liqueur de Fehling, d'opérer directement sur le lait; il étend le lait de 4 volumes d'eau et la liqueur d'épreuve de 5 volumes d'eau, il chauffe ce dernier mélange dans un tube, et il y verse goutte à goutte le mélange de lait et d'eau en agitant pour faciliter la réaction jusqu'à ce qu'on soit arrivé à la décoloration.

MM. Boussingault et Boudet, regardant ce procédé comme plus simple et d'une exactitude plus complète que celui de M. Poggiale, ont conseillé de le mettre en usage dans le dosage de la lactine en y apportant comme modification d'étendre le lait et la liqueur de Fehling également chacun de 3 volumes d'eau.

Ici se termine l'exposition des principaux procédés qui ont été publiés pour l'essai du lait; mais, comme nous l'avons déjà dit, les éléments qui le constituent sont tellement variables qu'il est impossible de se prononcer sur le simple examen du lait par aucun des procédés pris isolément. Cependant celui qui paraît mériter le plus de confiance, c'est assurément le dosage de la lactine par l'un des procédés que nous avons exposés. En effet, la quantité de sucre de lait varie fort peu, comme nous avons pu nous en assurer dans les nombreuses analyses que nous avons faites pour établir la moyenne du lait qui devrait arriver à Paris.

Avant de quitter ce sujet, nous indiquerons la marche à suivre dans l'examen du lait, lorsqu'on y soupçonne une falsification quelconque.

Le premier et l'un des plus importants de tous les essais que l'on doive faire, c'est le dosage des matières fixes qui s'effectue en quatre à cinq heures

au plus, en opérant sur 20 grammes de lait et en faisant l'évaporation au bain-marie dans une capsule plate en métal. Le résidu sec ne devra jamais donner moins de 11,40 de matières solides. Pendant l'évaporation de cette petite quantité de lait, on procédera aux opérations suivantes :

On prendra la densité avec le lactodensimètre de Quevenne, en ayant soin de faire la correction relative à la température ; le degré marqué par l'instrument ne devra pas être au-dessous de 29, à moins que le lait ne soit très-riche en crème.

On dosera la quantité de beurre avec le lactoscope ou avec le butyromètre de M. Marchand. Cette quantité ne devra pas être inférieure à 29 grammes par litre.

Enfin on procédera à la détermination de la lactine, soit au moyen du saccharimètre, soit par le procédé de M. Poggiale, et l'on ne devra jamais trouver une proportion de sucre de lait moindre que 46 grammes par 1000.

Toutes ces opérations terminées, si le nombre trouvé par les matières fixes est inférieur à 11,40 et la quantité de lactine moindre que 46, on pourra conclure à l'addition d'eau quelle que soit la quantité de beurre.

Si au contraire le nombre des matières fixes est un peu supérieur à 11,40 ou au-dessous de ce chiffre, que le lactodensimètre donne 33, 34 ou 35, la lactine étant à peu près la même que dans le lait à l'état normal, et enfin le nombre des divisions du butyromètre moindre que 7 correspondant à 29 grammes par litre, on aura la preuve que lait a été écrémé.

CHAPITRE III.

DU COMMERCE DU LAIT, DES PROCÉDÉS DE CONSERVATION, DES FALSIFICATIONS QU'ON LUI FAIT SUBIR ET DES MOYENS D'Y REMÉDIER.

Le commerce du lait est pour ainsi dire à sa naissance, car ce n'est que depuis quelques années qu'il s'exerce sur une aussi grande échelle. Jusqu'en 1830 le lait était apporté à Paris par les nourrisseurs des environs et vendu par eux; mais bientôt la quantité ne répondant plus aux besoins de la consommation, les cultivateurs achetèrent eux-mêmes le lait de leurs voisins et vendirent tous les matins la minime provision qu'ils s'étaient procurée avec beaucoup de peine. Tel était l'état du commerce du lait, lorsqu'en 1832 une maison s'établit à Paris sous le nom de *Laiterie en gros*, allant au loin recueillir le lait des fermiers et étendant jusqu'à 35 à 40 kilomètres le rayon d'approvisionnement.

C'est aussi à cette époque que l'on peut faire remonter l'établissement des maisons de détail, connues sous le nom de crêmerie, vendant matin et soir le lait que le consommateur ne pouvait se procurer que jusqu'à une certaine heure de la journée. Cette amélioration, déjà si importante au premier moment dans l'intérêt du public, ne suffit bientôt plus, et cependant la difficulté du transport et la susceptibilité de la marchandise ne permettait pas d'étendre plus loin le cercle d'approvisionnement. Le commerce de la laiterie resta dans cet état jusqu'en 1840, où la création des chemins de fer le fit changer complétement de face.

Depuis 1840 la quantité de lait consommée à Paris s'est accrue dans une proportion considérable, qui peut varier avec les saisons, mais qui paraît s'élever en moyenne jusqu'à 300,000 litres environ par jour, d'après des renseignements recueillis dans chaque chemin de fer et dans la laiterie en gros.

Quantité de lait apportée par chaque chemin de fer.

	Station la plus éloignée.	Distance en kilomètres.	Nombre de litres par jour.
Nord	Ailly	128	98,000
Rouen	Saint-Pierre-Louviers	107	76,000
Orléans	Beaugency	147	38,000
Lyon	Joigny	146	20,000
Rennes	Chartres	88	16,000
Strasbourg	Flamboin	94	4,000
			252,000

Si à ce nombre, déjà si élevé, nous ajoutons pour les nourrisseurs des environs 50,000 litres, nous aurons très-approximativement la totalité du lait servant à l'approvisionnement de Paris.

Pour arriver à se procurer cette énorme quantité de marchandise, chaque laitier en gros est obligé d'établir à grands frais des centres de réception qu'il nomme *dépôts*, établissements dont le nombre s'élève de quinze à vingt pour les maisons les plus importantes. De chacun de ces dépôts, placés ordinairement dans un village assez considérable, ou au milieu de plusieurs fermes et hameaux, partent tous les matins, à la première heure, des hommes désignés sous le nom de *ramasseurs*, qui vont, avec des voitures à la fois solides et légères, parcourir toute la campagne environnante. Ils s'arrêtent, pour ainsi dire, de porte en porte, pour recevoir et mesurer le lait de chaque fournisseur ; ajoutons qu'ils en visitent quelquefois deux cents pour ne ramasser que 1000 litres de lait.

La tournée terminée, ces hommes rentrent au dépôt pour remettre au chef de l'établissement, espèce de contre-maître, tout le produit du ramassage. Le lait renfermé dans ces grands pots en tôle étamées, que tout le monde connaît, est immédiatement placé dans de grands réservoirs remplis d'eau froide, que l'on renouvelle à chaque instant de la journée.

Vers les trois heures de l'après-midi, les ramasseurs recommencent leur tournée pour rentrer au dépôt vers les six heures du soir ; la nouvelle provision qu'ils apportent, et que l'on n'a pas le temps de faire refroidir, est versée dans d'immenses vases appelés *mélangeurs*, de la contenance de 300 litres, pour y être mêlés avec le lait de la traite du matin, qui a été maintenu toute la journée à une température voisine, autant que possible, de

10° : sans ces précautions point de marchandise vendable à Paris. C'est alors que le lait, enfermé de nouveau dans les pots qui sont bouchés, ficelés et cachetés, est conduit en toute hâte à la station la plus voisine de chemin de fer pour être amené à Paris et distribué sur les trois heures du matin.

Mais si l'importance d'un dépôt permet au laitier en gros de prendre toutes ces précautions, il lui arrive aussi souvent, par l'exigence du service, d'être obligé de les négliger. En effet, des ramasseurs, qu'on peut appeler auxiliaires, trop éloignés du dépôt, vont attendre au passage le convoi principal qui se dirige vers le chemin de fer, et remettent au conducteur les pots remplis, ficelés et cachetés par leurs soins, mais qui ne renferment plus, comme les premiers, le mélange de 300 litres de lait, mais bien le lait de quelques fournisseurs et quelquefois d'un seul.

Le refroidissement du lait, si nécessaire pendant la plus grande partie de l'année, ne suffit plus pour sa conservation pendant les chaleurs de l'été ; c'est alors que de nouveaux embarras viennent s'ajouter aux précédents : je veux parler de la nécessité du bouillage.

Nous avons vu plus haut que la traite du matin, qui est toujours la plus abondante, était apportée au dépôt vers les huit heures. Aussitôt l'arrivée du ramasseur, le lait est versé dans de grands bains-marie pour y être porté à l'ébullition, opération qui demande deux heures environ. Le lait est alors soutiré au moyen d'un siphon et reversé dans les pots, que l'on plonge immédiatement dans l'eau froide, qu'on a soin de renouveler continuellement le reste de la journée. C'est ce lait, bouilli et complétement refroidi, qui est mélangé, à parties égales, avec le lait de la traite du soir avant d'être expédié.

CONSERVATION DU LAIT.

Nous étudierons cette question, très-importante, sous deux points de vue bien différents : 1° conservation du lait pour l'exportation ; 2° conservation du lait pour l'approvisionnement des grandes villes.

1° *Conservation du lait pour l'exportation.* — On a conseillé l'évaporation à siccité ; mais ce procédé n'est pas applicable, puisque la matière obtenue par cette dessiccation, même dans le vide, donne une masse qui ne s'émulsionne plus dans l'eau.

Le procédé de MM. Grimaud et Calais, qui consiste à réduire le lait en pâte sèche, en le faisant traverser par un courant d'air froid qui lui enlève son eau, paraît préférable. La pâte obtenue, mélangée avec une certaine quantité d'eau, peut reproduire le lait primitif ; malheureusement ce procédé nécessite un travail trop long et difficile.

M. Braconnot propose d'épuiser le fromage frais par l'eau bouillante, d'y ajouter ensuite du bicarbonate de soude et de faire dissoudre dans l'eau bouillante : on concentre au bain-marie en agitant constamment. Le produit sec se conserve indéfiniment. Le même chimiste conseille un second procédé, qui consiste à coaguler le lait à 43° par de l'acide chlorhydrique: on exprime, et le coagulum est traité par le carbonate de soude ; on obtient une bouillie épaisse, à laquelle on ajoute du sucre pulvérisé. Cette espèce de crème peut servir à tous les usages culinaires.

Le procédé d'Appert, qui rend de si grands services pour les substances alimentaires, ne peut être employé pour le lait à l'état normal, parce qu'au bout d'un certain temps le beurre s'en sépare et vient nager à sa surface. En modifiant sensiblement le mode d'opérer, on arrive à un résultat satisfaisant. Le lait est d'abord évaporé à une douce chaleur en agitant continuellement, et lorsqu'il arrive à un certain état de concentration, on le verse dans des vases cylindriques en fer étamé terminés en cône ; les vases, une fois remplis, sont de nouveau chauffés au bain-marie avant d'être complétement fermés. Il suffit d'étendre le lait d'une certaine quantité d'eau pour obtenir le lait primitif.

2° *Conservation du lait pour les grands centres de population.* — Pendant la grande chaleur de l'été, la laiterie en gros est obligée d'avoir recours à plusieurs procédés pour pouvoir fournir aux consommateurs une marchandise capable de bouillir. Parmi les principaux nous trouvons :

Un procédé fondé sur l'emploi de la glace proposé par M. Donné. L'appareil ingénieux dont il se sert consiste en deux cylindres en fer-blanc ; l'un intérieur est destiné à contenir de la glace ; l'autre, extérieur, peut être rempli de lait ; les deux cylindres, armés de robinets communiquant avec l'extérieur, sont enveloppés d'un manchon en bois blanc qui, laissant de l'air entre lui et la boîte en fer-blanc, diminue la conductibilité du calorique. Le tout est disposé sur un axe mobile qui permet d'agiter le liquide convenablement. Ce procédé, quoique très simple, ne peut être mis en usage

quand on compare la dépense qu'il nécessite au modique prix de la marchandise.

En se fondant sur le grand avantage que présente la glace, quelques maisons de gros de Paris ont employé un moyen très-blâmable ; il consistait à placer d'énormes morceaux de glace sur un tamis et d'y verser le lait à plusieurs reprises. Inutile d'insister sur tout ce que ce procédé avait de vicieux.

Pendant longtemps on a eu recours, pour empêcher l'altération du lait pendant le transport, d'adapter aux couvercles des pots des cylindres en fer-blanc plongeant jusqu'au fond des vases que l'on avait soin de remplir de glace, ce moyen était insuffisant et beaucoup trop dispendieux.

MM. Darcet et Petit, s'appuyant sur la propriété que possède le bicarbonate de soude de saturer les acides acétique et lactique à mesure qu'ils se forment, ont proposé l'emploi de ce sel pour arrêter la prompte altération du lait. La petite quantité de bicarbonate de soude, qui doit être de 0,25 centigrammes pour 100, ne lui communique pas de saveur sensible ; mais une plus grande proportion donnerait au lait une saveur alcaline désagréable, sans cependant avoir rien de nuisible pour la santé du consommateur.

On avait essayé, il y a quelque temps, comme moyen de conservation, de chauffer le lait en vase clos à une température supérieure à 100°. Ce procédé, qui réussit à donner un lait susceptible de se conserver pendant plusieurs jours, présente le grave inconvénient d'altérer la caséine et la matière grasse, et de donner au lait une légère teinte jaunâtre en lui communiquant une saveur désagréable.

De tous les procédés employés jusqu'à ce jour, celui du bouillage proposé autrefois par M. Gay-Lussac est encore le plus précieux au point de vue de l'alimentation, puisqu'il présente le grand avantage de n'exiger l'addition d'aucune substance étrangère. Celui qui a été mis en pratique pendant longtemps, et qui consistait à faire bouillir le lait à feu nu, a été abandonné ; le lait qui avait subi cette opération jouissait d'une défaveur marquée. On a remplacé ce procédé par un mode d'opérer plus rationnel qui altère moins la saveur naturelle du lait, mais qui est plus dispendieux ; on opère au bain de vapeur ou mieux au bain-marie.

Premier cas. — Les pots de lait ordinaires sont débouchés et rangés au nombre de six à huit dans une vaste chaudière en cuivre ou en tôle, disposée

dans un fourneau, et au fond de laquelle se trouve une couche d'eau de 10 centimètres d'épaisseur environ. On recouvre la chaudière et l'on porte l'eau à l'ébullition jusqu'à ce que le lait soit arrivé à une certaine température : 87 à 90°. Ce moyen, qu'on a reconnu insuffisant, nécessitait beaucoup de temps ; il est remplacé aujourd'hui par le bouillage dans un bain-marie.

Deuxième cas. — Le lait est versé dans un grand bain-marie de la contenance de 200 à 300 litres. On le porte à l'ébullition en ayant soin de l'agiter de temps en temps pour empêcher la formation de la pellicule. Au bout de deux heures, temps nécessaire pour cette opération, le lait est divisé dans des pots que l'on met à refroidir.

Assistant bien souvent aux opérations de ce genre dans différents dépôts, nous avons été frappé de la grande quantité de matières solides qui restaient attachées aux parois du bain-marie, et nous avons pensé que cette perte très-notable pouvait bien apporter quelques modifications dans le dosage des matières solides du lait, et en diminuer la proportion établie comme moyenne. Nous avons plusieurs fois, et dans différents dépôts, recueilli toute cette partie solide abandonnée par le lait pour en connaître la composition :

Quantité de matières fixes laissée par 300 litres de lait dans l'opération du bouillage. Moyenne de six analyses.

Matières solides encore humides		1200 grammes.
25 grammes desséchés à 110°, laissent un résidu sec pesant		11,67
et contenant	Beurre	5,82
	Sucre de lait	0,75
	Sels insolubles	1,20
	Sels solubles	0,25
	Caséine et albumine	3,65

Des échantillons de lait ont été prélevés au commencement et à la fin de l'expérience dans chaque opération, et nous n'avons trouvé de différence que pour le poids des matières fixes.

On voit d'après ces données que 300 litres de lait perdent dans l'opération du bouillage 560 grammes de matières solides, ce qui donne 0,18 centigrammes pour 100, quantité assez importante pour qu'on en tienne

compte dans l'analyse du lait à Paris depuis le mois d'avril jusqu'à la fin septembre.

DES FALSIFICATIONS DU LAIT.

Parmi toutes les substances alimentaires, il n'en est aucune qui ait été soumise à autant de falsifications que le lait. On y a ajouté les substances les plus diverses, mais toujours dans le but de masquer l'écrémage ou l'addition d'eau, et quelquefois ces deux falsifications qu'on avait fait subir au lait préalablement.

Quoique l'addition du bicarbonate de soude dans le lait ne soit pas considérée comme une falsification, nous croyons devoir indiquer la marche à suivre pour constater sa présence. Le lait est d'abord précipité par de l'alcool à 40° qui coagule le caséum ; on filtre et l'on recueille le sérum filtré qui ramène au bleu le papier de tournesol rougi. On évapore, et si le résidu desséché fait effervescence avec les acides, on peut être assuré de la présence du bicarbonate de soude ou d'un sel analogue ; car rien de semblable ne se passe avec le lait pur.

Fécule, amidon, farine, décoction de son. — Nous ne doutons pas que l'addition de ces différentes substances n'ait été tentée autrefois ; mais on a tout lieu de croire que cette falsification ne s'exerce pas aujourd'hui. Pour notre compte, dans les nombreuses analyses que nous avons faites, nous n'avons jamais constaté la présence de ces matières étrangères.

Nous ajouterons cependant que si la décoction de son n'est pas ajoutée directement au lait, elle n'en sert pas moins d'une manière indirecte à étendre le lait d'une certaine quantité d'eau. En effet, nous avons pu nous assurer que quelques cultivateurs ont la précaution de donner à leurs vaches, deux ou trois heures avant la traite, un breuvage abondant provenant de la décoction de son dans l'eau, et arrivent ainsi à augmenter la production tout en diminuant d'une manière notable la richesse du lait en matières solides.

Quant à la falsification par la fécule, il est toujours facile de la reconnaître : nous croyons cependant utile d'ajouter quelques détails à ce sujet ; car plusieurs cas peuvent se présenter. La fécule peut avoir été ajoutée directement au lait, ou bien on peut ajouter le liquide résultant de la décoction d'une certaine quantité de fécule dans l'eau. Dans le premier cas, en

versant le réactif iodé dans le liquide, on n'aurait aucune réaction apparente ; dans le second cas, au contraire, le lait prendrait une coloration bleue manifeste. Quoi qu'il en soit, pour reconnaître d'une manière certaine la présence de l'amidon, il suffira de porter le liquide suspect à l'ébullition, et de n'y verser la solution iodée qu'après un refroidissement complet ; car on sait que vers 60° environ, l'iodure d'amidon se décolore. Il est préférable de coaguler le lait porté à l'ébullition par un peu d'acide acétique, et de rechercher la présence de la fécule dans le sérum refroidi : la réaction est toujours plus nette. Enfin, si la quantité d'amidon est très-petite, il faudra avoir recours à l'emploi du microscope.

Lorsque la quantité de fécule est assez grande, le lait brûle facilement sur le fond des vases, caractère qui est commun avec le lait non falsifié, mais qui a déjà subi un commencement d'altération. Il présente aussi ce caractère particulier : soumis à l'ébullition et versé dans un vase de verre, puis décanté, il abandonne sur les parois de nombreux petits grumeaux diaphanes.

Dextrine. — La dextrine n'est ajoutée au lait que pour augmenter sa densité ; elle se reconnaît facilement au moyen de l'eau iodée qui donne une coloration bleue violacée variant avec la quantité de dextrine ajoutée ; on peut aussi reconnaître la présence de cette substance dans le petit-lait préparé par l'acide acétique ; la réaction est plus nette.

M. Ch. Lamy, mettant à profit le pouvoir rotatoire considérable de la dextrine, a pensé qu'on pourrait se servir de ce moyen pour reconnaître l'addition de cette substance. Voici les caractères qu'il a constatés :

	Coloration par la teinture d'iode.	Rotation à droite.
Solution de dextrine employée marquant 5° Baumé		153
Petit lait contenant 33 p. 100 de cette solution.	Bleu foncé	70
— 10 p. 100 —	Bleu violacé	35,5
— 5 p. 100 —	Bleu violacé clair	29,5
— 1 p. 100 —	Rouge jaunâtre	22
Pur		22

Nous avons répété ces expériences en employant la même solution, mais nous l'avons ajoutée directement au lait en ayant soin de ne pas

dépasser les degrés donnés le plus souvent par le lactodensimètre dans le lait pur.

	Densité.		Rotation à droite.
Lait pur.	30,5	. . .	22
10 p. 100 de la solution de dextrine	32	. . .	32,25
20 p. 100 d'eau dont 10 p. 100 de la solut. de dextrine.	29	. . .	30
15 p. 100 d'eau dont 10 p. 100 de la solut. de dextrine.	30,5	. . .	31,5

Ces résultats concordent avec ceux de M. Lamy et montrent que le polarimètre pourrait indiquer la présence de la dextrine; mais il résulte des expériences de M. Bouchardat que le sirop de fécule peut augmenter aussi le pouvoir rotatoire. Nous pensons qu'il serait plus simple, lorsqu'on soupçonne la falsification par la dextrine, de constater la coloration bleue violacée et le goût désagréable que cette substance donne au lait, et d'avoir recours comme moyen de contrôle à la transformation de la dextrine en sucre par l'acide sulfurique.

Sucre ordinaire, sirop de fécule, sirop de dextrine. — Le sucre ordinaire ne peut être ajouté au lait avec avantage, car une faible quantité donne aussitôt une saveur sucrée très-prononcée qui ne permet pas d'en ajouter une assez grande proportion pour rendre au lait additionné d'eau sa densité première. Le glycose remplace plus facilement le sucre de lait et remplit le but du fraudeur en donnant de la densité au lait étendu d'eau, et en masquant la saveur fade que l'eau avait communiquée. Cette falsification est très-facile à constater : il suffit à une petite quantité de lait, ou mieux encore de sérum, d'ajouter un peu de levûre de bière. Ce procédé, que nous allons décrire, est fondé sur la propriété que possède le sirop de fécule de se transformer promptement en alcool et en acide carbonique, tandis que rien de semblable n'a lieu avec le sérum ordinaire.

Pour effectuer cette opération on commence par soumettre la levûre de bière, que l'on choisit aussi récente que possible, à un lavage préalable; pendant ce temps on coagule à froid 100 grammes de lait environ, au moyen de l'acide chlorhydrique comme nous l'avons déjà indiqué. On prend alors deux petites cloches graduées : dans l'une on verse 10 centimètres cubes du petit-lait à essayer, et l'on ajoute 2 grammes de levûre lavée; dans l'autre on met 10 centimètres cubes d'eau distillée, ou mieux encore de sérum dont on connaît la nature, avec la même quantité de levûre. Les

deux tubes sont remplis de mercure, renversés dans le même récipient, et soumis à une température qui ne doit pas dépasser 30°. On constate alors que dans le tube n° 1, contenant le petit-lait additionné de sirop de fécule, la fermentation s'établit au bout de deux à trois heures; dans le tube contenant le sérum pur, aucun changement ne s'opère, même au bout de vingt-quatre heures.

Le sirop de fécule contenant toujours une petite quantité de dextrine communique au petit-lait une coloration rouge lorsqu'on y verse quelques gouttes de la solution d'iodure de potassium ioduré proposée par M. Soubeiran pour constater la falsification des sirops.

Blancs et jaunes d'œufs. — En considérant le bas prix du lait, on est à se demander s'il est possible d'y introduire avec avantage les jaunes d'œufs pour simuler la présence de la crème, tandis qu'on peut arriver bien plus facilement au même but au moyen du *caramel*, du *safran*, du *carthame*, des fleurs de souci, etc., etc., dont on reconnaît du reste la présence à la coloration particulière que présente le petit-lait.

Les blancs d'œufs ont été et sont encore ajoutés pour simuler la mousse que présente un lait de bonne qualité. Mais l'addition de cette substance étrangère n'a rien de nuisible à la santé et ne doit pas être considérée précisément comme une falsification. On arrive, du reste, facilement à reconnaître la présence de l'albumine ajoutée en coagulant le lait par l'acide acétique, en prenant la précaution de n'élever la température que jusqu'à 50°. Le petit-lait additionné d'albumine, porté à l'ébullition, donnera de nombreux flocons, le lait ordinaire se trouble et en présente beaucoup moins.

Gomme arabique. — L'emploi de la gomme pour rendre au lait additionné d'eau sa densité première ne peut être d'aucun avantage pour le fraudeur. En effet, Quevenne a montré qu'il en fallait 90 grammes par litre d'eau pour obtenir une densité de 10,30 dont le prix de revient coûte aussi cher que le lait. On peut, du reste, reconnaître très-facilement cette falsification; on s'assure d'abord qu'il n'y a aucune coloration par l'iode, et alors on verse dans le sérum 2 volumes d'alcool à 90° qui produit d'abondants flocons blancs et opaques que l'on distingue facilement des flocons de petit-lait pur.

Gomme adragante. — La falsification du lait par cette substance a été

signalée par M. Lassaigne, mais le peu d'avantage qu'elle procure nous fait croire qu'elle n'a jamais été exercée sur une bien grande échelle. On la reconnaît par l'addition de l'alcool au sérumle; précipité floconneux se présente sous forme de traînées filandreuses.

Émulsions. — La falsification par les émulsions, si tant il est vrai toutefois qu'elle a eu lieu, peut se reconnaître à l'odeur d'essence d'amandes amères que l'on pourra produire par l'addition de quelques centigrammes d'amygdaline en poudre jetés dans 2 à 3 grammes de lait.

Cervelles d'animaux. — On a été jusqu'à dire que le lait était falsifié par les cervelles d'animaux et même des vieux chevaux abattus à Montfaucon. Inutile d'insister sur cette falsification qui, d'après l'avis de différents auteurs, n'a jamais été pratiquée.

Dans tous les cas, le microscope pourrait rendre de grands services en faisant apercevoir quelques débris de vaisseaux sanguins reconnaissables à leur couleur rouge et à leur forme tubulaire. MM. Soubeiran et O. Henry, se fondant sur la réaction de l'acide phosphorique et sulfurique que l'on obtient par l'oxydation du phosphore et du soufre, ont proposé d'évaporer le lait à siccité, de reprendre le résidu sec par l'éther, d'évaporer le liquide éthéré et de faire bouillir la matière grasse dans de l'eau aiguisée par l'acide nitrique pur. Il ne reste plus qu'à constater les réactions ordinaires des acides phosphorique et sulfurique.

Toutes les substances que nous venons de passer en revue n'ont donc été ajoutées au lait que pour masquer l'écrémage ou l'addition d'eau. Ces deux falsifications, qui se sont opérées de tout temps, ont été portées dans ces dernières années à une si grande proportion, que l'autorité, gardienne vigilante de la santé publique, employa toute sa puissance pour réprimer ces abus, en sévissant fortement contre les crémiers d'abord, sur les laitiers en gros, ensuite dans les gares des chemins de fer.

Si nous nous en rapportons aux nombreuses condamnations qui ont lieu chaque jour, nous avons droit de croire que la situation de la laiterie, loin de s'améliorer, ne fait que devenir plus mauvaise. Il est donc de la plus grande importance de rendre au plus tôt au peuple des grandes villes un aliment aussi précieux que le lait, considéré aujourd'hui comme de première nécessité.

Appelé depuis bientôt deux ans à examiner le lait de tous les fournisseurs de quelques maisons de gros de Paris, il nous a été facile de nous rendre un compte exact de toutes les opérations difficiles de ce genre de commerce; nous les avons exposées un peu plus haut. Parmi toutes ces opérations, il en est une très-importante que nous avons omis de citer jusqu'à présent, et sur laquelle nous voulons appeler l'attention : c'est l'impossibilité où se trouvent les laitiers en gros de pouvoir se mettre en garde contre la falsification exercée à la campagne.

Dans les analyses du lait saisi à Paris, on reproche quelquefois aux laitiers d'avoir écrémé le lait; si l'on veut se donner la peine d'examiner la promptitude avec laquelle le lait est ramassé, bouilli et refroidi convenablement pendant la partie de l'année où la crème monte avec facilité, et tout l'intérêt qu'ont ces commerçants de se débarrasser au plus tôt de leur marchandise, on verra qu'il est de toute impossibilité d'opérer l'écrémage d'une manière profitable. Nous ajouterons que, si quelques maisons trop avides de gain se sont occupées de cette manœuvre, ce n'est que dans le but d'ajouter à la surface du lait, au moment du départ, la quantité de crème qu'on a pu enlever quelques heures avant, et qui sert alors à parer la marchandise.

Si nous nous rappelons que le ramassage a lieu matin et soir, nous verrons qu'il est très-facile aux cultivateurs de garder la traite du matin pour le soir et réciproquement, surtout qu'il leur importe peu que la marchandise se conserve jusqu'à l'arrivée aux consommateurs, et avoir ainsi tout le temps d'enlever la crème. L'écrémage ne peut donc avoir lieu d'une manière générale par les laitiers en gros, et si cette fraude se pratique quelquefois, ce ne peut être que par les plus petites maisons.

Quant à l'addition d'eau, cette falsification n'a malheureusement été pratiquée que pendant trop longtemps, et j'ajouterai qu'elle est encore exercée par certaines maisons de gros de Paris. Faut-il croire que tous ces commerçants en soient réduits à spéculer de la sorte? Assurément non. D'où vient donc que tous les laitiers indistinctement ont été condamnés et qu'ils ont subi les réprimandes les plus sévères? C'est que les uns ont réellement payé le fruit de leur mauvaise action, les autres au contraire ont subi la peine de la fraude commise par leurs fournisseurs.

Dans nos fréquentes visites dans les principaux dépôts de lait, nous avons

cherché à connaître jusqu'à quel point la fraude était exercée à la campagne, en pesant au lactodensimère le lait apporté devant nous par les fournisseurs. Nous avons bientôt reconnu que cette opération était impraticable; elle exigeait d'abord un temps beaucoup trop long, et le lait n'étant jamais trait que depuis une heure au plus, les résultats fournis par l'instrument ne concordaient pas avec l'analyse faite le lendemain. Nous avons pensé qu'il serait plus intéressant de rechercher quelle pouvait être la moyenne du lait fourni par les cultivateurs, et cela d'une manière tout à fait générale, afin que ces résultats puissent servir d'indication dans les nombreuses saisies qui se pratiquent à Paris.

Nous avons fait verser le lait apporté devant nous dans de grands vases en tôle étamés appelés *mélangeurs*, de la contenance de 300 litres; c'est toujours en pratiquant l'analyse d'échantillons pris sur une masse aussi considérable que nous avons cherché à établir la moyenne du lait fourni par la campagne que nous retraçons dans le tableau suivant :

Analyse du lait fourni par les cultivateurs, moyenne de 17 analyses.

	Densité.	Beurre.	Matières fixes.	Lactine.
Depuis le mois de mai jusqu'à la fin de septembre	29,5	3,24	11,52	4,61
Depuis le mois d'octobre jusqu'au mois d'avril.	30,5	3,59	1,68	4,77

En comparant les nombres exposés dans ce tableau à ceux que nous avons déjà donnés, et qui sont le résultat de l'analyse du lait des mêmes pays, nous voyons que d'une manière générale le lait reçu par les laitiers en gros pour être amené à Paris, contient 10 p. 100 d'eau. Si à ces renseignements, qui prouvent déjà bien assez jusqu'à quel point la fraude est exercée à la campagne, nous ajoutons cette perte assez sensible de 0,18 p. 100 en matières solides que le lait éprouve pendant le bouillage, on verra l'embarras où doit se trouver un expert chargé d'examiner un lait saisi à Paris, lorsqu'il veut prendre en considération les faits que nous venons d'exposer.

Faut-il donc, parce que les crémiers peuvent être trompés par les laitiers en gros et ceux-ci par les cultivateurs, laisser vendre à Paris un aliment privé ainsi de la plus grande partie de ses principes nutritifs? Certainement non, et nous sommes bien loin de partager cette opinion; nous

serions au contraire disposé à demander qu'une plus grande surveillance soit établie à Paris, mais avant tout cependant que l'on vienne à réprimer cet abus sans borne qui s'exerce à la campagne.

DES MOYENS DE RÉPRIMER LES FALSIFICATIONS DU LAIT.

Bien des moyens ont déjà été tentés par la laiterie pour réprimer ces abus. Des galactomètres et des lactodensimètres Quevenne ont été envoyés dans chaque dépôt, et des instructions suffisantes ont été données aux chefs de ces établissements. Mais quand on pense que cinquante à soixante fournisseurs arrivent tous à la fois, apportant des quantités de lait très-différentes qu'il faut mesurer et inscrire, nous nous demandons s'il est possible d'exiger de ces employés une opération aussi délicate qui demanderait un temps beaucoup trop long.

Si l'emploi de ces instruments est impossible aux chefs des dépôts, qui peuvent à la rigueur opérer de pied ferme, comment la réclamer des ramasseurs, quand on fait attention au nombre de fournisseurs qu'ils sont obligés de visiter, à l'heure du ramassage qui, dans la saison d'hiver, a toujours lieu dans l'obscurité, et surtout à la promptitude du service? Partis du dépôt pour arriver quelque temps après la traite, il faut, quoi qu'il arrive, que ces employés soient encore de retour quelques heures avant le départ par le chemin de fer, afin de permettre le mélange du lait qu'ils apportent avec la traite du matin, qui a pu être maintenue à une basse température toute la journée.

Pour nous rendre un compte exact de toutes les opérations de ce commerce, nous avons voulu assister plusieurs fois au ramassage du lait. Nous avons pu nous convaincre que l'emploi du pèse-lait était impossible par les ramasseurs, puisqu'ils ne descendent jamais de leur voiture, et qu'ils auraient à se prononcer sur du lait dont la traite n'a eu lieu qu'une demi-heure et quelquefois moins avant leur arrivée.

On a souvent eu recours aux commissaires de police, qui rendent quelquefois de grands services; mais si l'on envisage qu'il faut souvent les aller chercher à 20 ou 25 kilomètres de distance du centre d'approvisionnement, traverser plusieurs villages où l'on donne l'éveil, on verra bientôt que ce moyen n'est pas suffisant, et qu'il ne peut être mis en pratique. En effet,

s'il arrive le plus souvent aux chimistes de ne pouvoir se prononcer sur la falsification d'un lait à la simple inspection du lactodensimètre, cette difficulté sera bien plus grande encore chez un commissaire de police qui n'a que rarement l'occasion de se servir de cet instrument.

Dans l'incertitude, on prélève des échantillons pour les soumettre à l'analyse; les pharmaciens des villes ou des bourgs sont seuls appelés à se prononcer dans ce cas. Qu'arrive-t-il alors? Ou le pharmacien n'a pas à sa disposition tous les instruments nécessaires pour ce genre d'analyse, ou bien ayant tout intérêt à ne point formuler un rapport défavorable à ses meilleurs clients, il préfère avouer qu'il n'est pas apte à se prononcer en pareille matière.

Poussant plus loin le désir de bien faire, quelques maisons de gros de Paris n'ont pas reculé devant des sacrifices énormes pour faire analyser indistinctement tous les laits de leurs fournisseurs, renvoyant les plus coupables que d'autres maisons rivales acceptaient, et reconnaissant bientôt que la fraude s'exerçait du plus grand au plus petit, du plus pauvre au plus riche, et du simple particulier aux autorités mêmes du pays. Ce moyen suprême, s'il a réussi à *améliorer* un peu la position, l'a-t-il rendue meilleure? Nous répondrons non, et il ne pourra suffire qu'autant qu'on sévira sur les premiers fraudeurs avec la même sévérité qu'on le fait à Paris.

On a proposé dans ces derniers temps, pour faire cesser la fraude au point de départ, d'exiger le plombage des boîtes. Mais ce moyen dans tout ce qu'il pourrait avoir d'avantageux n'est pas praticable, car chaque fournisseur ne peut répondre à l'avance de donner toujours une boîte complète, condition indispensable pour l'expédition. A cet inconvénient viennent s'ajouter l'emploi d'un matériel beaucoup trop considérable et la difficulté d'expédier par le chemin de fer des pots de différentes grandeurs, depuis 4 litres jusqu'à 20.

Un seul moyen selon nous remédiera au mal. Que l'on nomme des inspecteurs possédant une éducation scientifique suffisante, ayant droit de verbaliser et de saisir le lait dans les gares des chemins de fer et dans les laiteries de Paris. Ces employés visiteront à tour de rôle les dépôts de tous les laitiers indistinctement, assisteront à l'arrivée des fournisseurs et prélèveront un échantillon des laits les plus suspects pour être analysés à Paris;

enfin ils accompagneront les ramasseurs quand il le faudra. Nous ne doutons pas que le bruit de quelques condamnations sévères se répandant dans la campagne, ne fasse cesser un abus qui s'exerce depuis si longtemps. C'est alors que sévissant plus souvent contre les laitiers en gros dans les gares des chemins de fer et chez les crémiers dans Paris, on arrivera à distinguer réellement l'honnête commerçant de l'infatigable falsificateur.

En terminant notre travail, qu'il nous soit permis d'exprimer toute notre gratitude et notre reconnaissance à MM. Bussy, Caventou, Chatin, Chevallier, Gaultier de Claubry, Guibourt, Lecanu, Regnault, professeurs; Figuier, Lutz, Reveil, Soubeiran, agrégés de l'École de pharmacie.

Nous demanderons aussi à MM. Bouchardat et Chevallier de vouloir bien nous pardonner les nombreux emprunts que nous avons faits à leurs publications sur le lait.

Vu bon à imprimer.

Le Directeur de l'École de pharmacie,
BUSSY.

Permis d'imprimer,

Le Vice-Recteur,
ARTAUD.



Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, 26, rue Racine.



